

Penerapan Transformasi Translasi Dan Rotasi Untuk Visualisasi Objek 3d Pada Aplikasi Desktop

***Herriyance, **Muhammad Dahria**

***Universitas Sumatera Utara, **STMIK Triguna Dharma**

e-mail: herriyance@usu.ac.id

Abstrak

Dalam penerapannya, grafika komputer dapat dikembangkan dalam berbagai bidang, contohnya grafika komputer 2D dan 3D, pemrosesan citra (image processing), dan pengenalan pola (pattern recognition). Secara konseptual, teknologi visualisasi 3D dapat diciptakan melalui pengaplikasian primitive drawing pada grafika komputer. Pada jurnal ini, unsur grafika komputer khususnya transformasi translasi dan rotasi objek 3D dipergunakan untuk pembuatan game Snake 3D. OpenGL (Open Graphics Library) adalah standar API yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi berbasis grafik, baik 2D maupun 3D. OpenGL ini bersifat cross-platform, artinya dapat dijalankan pada berbagai platform sistem operasi. Jurnal ini menggunakan salah satu tools yang tersedia pada OpenGL dimana terdapat banyak fungsi yang dapat dipakai untuk pembuatan application window.

Keywords: *Transformasi, 3D, OpenGL*

1. Pendahuluan

Grafika komputer adalah suatu proses pembuatan, penyimpanan, manipulasi model dan citra. Grafika komputer diartikan sebagai penggabungan dan kombinasi dari titik, garis, poligon serta bentuk lainnya yang akan menghasilkan objek berbentuk dua dimensi(2D) atau tiga dimensi(3D). Grafik komputer 2D merupakan pembuatan objek gambar yang masih berbasis perspektif 2 titik. Contohnya seperti gambar teks, bangun 2D seperti segitiga, persegi, lingkaran, dan sebagainya. Sedangkan grafik komputer 3D adalah suatu grafis yang menggunakan 3 titik perspektif dengan cara matematis untuk menampilkan atau melihat suatu objek, dimana gambar tersebut dapat dilihat secara menyeluruh dan hasilnya akan lebih nyata. Perpindahan objek pada grafika komputer dikenal dengan istilah transformasi yang terdiri dari translasi, penskalaan (scaling), perputaran (rotasi), dan sebagainya.

Dalam pemodelan objek baik 2D atau 3D, berbagai objek dapat dimodelkan dan dimodifikasi dalam kondisi tertentu. Pembentukan objek ini dapat dilakukan dengan melakukan berbagai fungsi yang biasa disebut transformasi. Tujuan dari transformasi adalah mengubah atau menyesuaikan komposisi pemandangan, memudahkan untuk membuat objek yang simetris, melihat objek dari sudut pandang yang berbeda, dan memindahkan satu atau beberapa objek dari satu tempat ke tempat lain. Untuk konsep translasi, didapati bahwa objek yang ditampilkan pada jurnal ini bisa bergerak ke berbagai sisi dengan bentuk 3D sehingga objek tersebut akan terlihat lebih dinamis. Sedangkan untuk konsep rotasi, sudut pandang dari objek tersebut dapat diputar sesuai dengan kemauan user untuk mendapat hasil yang lebih real.

Semakin berkembangnya grafika komputer, maka dituntut untuk berpikir "out of the box" dengan mengembangkan suatu sistem animasi yang dinamis dengan menerapkan konsep-konsep grafika komputer. Untuk hal ini, akan dibahas mengenai penerapan konsep 3D, translasi dan rotasi pada game Snake 3D yang kita ketahui selama ini masih menerapkan konsep 2D. Selain itu, juga akan menampilkan bagaimana game tersebut dapat dilihat dari berbagai sudut pandang baik dari atas, bawah, kiri, dan

kanan dengan menerapkan konsep rotasi serta objek yang terlihat lebih real dengan penerapan konsep 3D.

2. Landasan Teori

1. Objek 3D

Benda 3D adalah sebuah objek/ruang yang memiliki panjang, lebar dan tinggi yang memiliki bentuk. 3D tidak hanya digunakan dalam Matematika dan Fisika saja melainkan di bidang grafis, seni, animasi, komputer dan lain-lain. Konsep atau 3D menunjukkan sebuah objek atau ruang memiliki geometris yang terdiri dari: kedalaman, lebar dan tinggi. Contoh suatu objek/benda adalah bola, piramida atau benda spasial seperti kotak sepatu. Istilah "3D" juga digunakan untuk menunjukkan representasi dalam grafis komputer (digital), dengan cara menghilangkan gambar stereoscopic atau gambar lain dalam pemberian bantuan, dan bahkan efek stereo sederhana, yang secara konstruksi membuat efek 2D (dalam perhitungan proyeksi perspektif, shading).

Karakteristik 3D, mengacu pada spasial, bahwa 3D menunjukkan suatu titik koordinat Cartesian X, Y dan Z. Penggunaan istilah 3D ini dapat digunakan di berbagai bidang dan sering dikaitkan dengan hal-hal lain seperti spesifikasi kualitatif tambahan (misalnya: grafis, 3D video, film 3D, kacamata 3D, suara 3D). Istilah ini biasanya digunakan untuk menunjukkan relevansi jangka waktu suatu objek, dengan gerakan perspektif untuk menjelaskan sebuah "kedalaman" dari gambar, suara, atau pengalaman taktil. Ketidajelasan istilah ini menentukan penggunaannya dalam beberapa kasus yang tidak jelas juga yaitu penggunaannya tidak hanya pada contoh-contoh diatas melainkan (sering dalam iklan dan media).

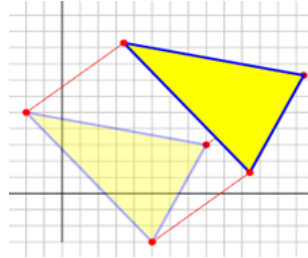
Saat ini 3D digambarkan untuk mensimulasikan perhitungan berdasarkan layar proyeksi dan efek tiga-dimensi seperti monitor komputer atau televisi. Perhitungan ini memerlukan beban pengolahan besar sehingga beberapa komputer dan konsol memiliki beberapa tingkat percepatan grafis 3D untuk perangkat yang dikembangkan untuk tujuan ini. Komputer memiliki kartu grafis panggilan/tambahan untuk meningkatkan akselerasi 3D. Perangkat ini dibentuk dengan satu atau lebih prosesor (GPU) yang dirancang khusus untuk mempercepat perhitungan yang melibatkan gambar yang mereproduksi pada layar dan dengan melepaskan beban pengolahan pada CPU atau Central Processing Unit komputer. Dalam komputasi, model (angka atau grafis) dibuat tanpa membutuhkan perhitungan yang sangat kompleks, tetapi sangat banyak. 3D dapat direpresentasikan baik oleh prospek dari berbagai arah pada layar (yang membuat istilah "3D" tidak benar, layar dengan hanya), atau pada jenis perangkat atau kacamata film yang timbul dari LCD untuk melihat gambar yang berbeda pada setiap pandangan mata. Sejak akhir 1990-an, banyak komputer yang memiliki prosesor yang didedikasikan untuk melampirkan jenis perhitungan (graphics processing unit atau GPU). Beberapa paket perangkat lunak, termasuk Blender untuk membuat model 3D dengan komputer dan hasilnya disebut dengan gambar 3D sintesis. Software untuk membuat 3D biasanya yaitu Autodesk Maya atau Blender 3D dan software untuk membuat bangunan 3D modelling yaitu Autocad. Contoh penggunaan 3D dalam yaitu kartun Upin Ipin, View yang terdapat dalam Google Earth, Bioskop 3D dan lain sebagainya (Ardhianto, 2012).

2. Transformasi

Transformasi Geometri adalah perubahan kedudukan suatu titik pada koordinat Cartesius sesuai dengan aturan tertentu. Transformasi bisa juga dilakukan pada kumpulan titik yang membentuk bidang/bangun tertentu. Jika kalian punya sebuah titik A (x,y) kemudian ditransformasikan oleh transformasi T maka : $A(x,y) \rightarrow A'(x',y')$ akan menghasilkan titik yang baru $A' (x',y')$. Didalam transformasi geometri dikenal adanya 4 jenis transformasi yang bisa dilakukan terhadap sebuah koordinat Cartesius yaitu Translasi, Refleksi, Rotasi, dan Dilatasi (Zuliana, 2015). Penjelasan dengan contoh soal ini akan diuraikan sebagai berikut.

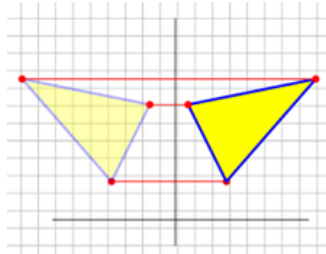
a. Translasi (Pergeseran)

Translasi atau pergeseran adalah transformasi yang memindahkan setiap titik pada bidang menurut jarak dan arah tertentu. Memindahkan tanpa mengubah ukuran dan tanpa memutar. Kata kuncinya transformasi ke arah yang sama dan ke jarak yang sama. Secara matematis dituliskan sebagai berikut.



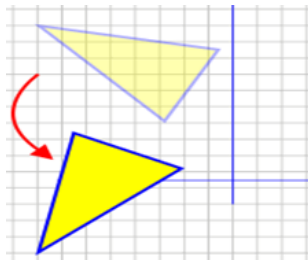
b. Refleksi (Pencerminan)

Refleksi (Pencerminan) Refleksi atau pencerminan adalah suatu transformasi dengan memindahkan setiap titik pada bidang dengan menggunakan sifat-sifat pencerminan pada cermin datar.



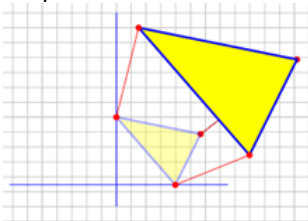
c. Rotasi (Perputaran)

Rotasi atau perputaraan merupakan proses memutar titik koordinat terhadap sebuah titik pusat perputaraan dengan sudut putar sesuai dengan kebutuhan. Jika sudut putar bernilai positif, arah putaran adalah berlawanan dengan arah jarum jam, sebaliknya jika negatif, arah putaran searah jarum jam



d. Dilatasi (Perkalian)

Dilatasi atau perkalian adalah transformasi geometri yang mengubah ukuran suatu objek dengan factor skala tertentu terhadap suatu titik acuan.



3. Primitive Drawing

Penghasilan citra pada komputer grafik menggunakan primitif grafik dasar. Primitif ini memudahkan untuk merender (menggambar pada layar monitor) sebagaimana penggunaan persamaan geometrik sederhana (Andono, 2016). Contoh primitif grafik dasar (Gambar 1) adalah :

1. Titik
2. Garis, Segiempat
3. Kurva, Lingkaran, Ellipse, Kurva Bezier, Kurva lainnya
4. Fill Area
5. Text
6. Segitiga

Objek kompleks dapat dibuat dengan kombinasi dari primitif ini. Adapun contoh grafik primitif yang lain adalah :

1. Poligaris yaitu urutan garis lurus yang saling terhubung.
2. Teks adalah bentuk bahasa tulisan dengan simbol-simbol tertentu.
3. Teks merupakan kumpulan lebih dari dua karakter.

Citra raster adalah gambar yang dibuat dengan piksel yang membedakan bayangan dan warna. Citra raster disimpan dalam komputer sebagai larik bernilai numerik. Larik tersebut dikenal sebagai piksel map atau bitmap.

4. OpenGL

OpenGL (Open Graphics Library) adalah standar API yang dapat digunakan untuk membuat aplikasi berbasis grafik, baik 2D maupun 3D. OpenGL ini bersifat cross-platform, artinya dapat dijalankan pada berbagai platform sistem operasi yang ada saat ini.

Keuntungan dari pendekatan ini adalah bahwa hal itu memungkinkan fleksibilitas yang besar dalam proses menghasilkan gambar. Aplikasi ini gratis untuk trade-off rendering kecepatan dan kualitas gambar dengan mengubah langkah-langkah di mana foto tersebut diambil. Pikirkan OpenGL sebagai "bahasa assembly grafis": potongan-potongan fungsi OpenGL dapat dikombinasikan sebagai building blocks untuk menciptakan teknik inovatif dan menghasilkan kemampuan baru grafis. Aspek kedua adalah bahwa spesifikasi OpenGL tidak tepat piksel. Ini berarti bahwa dua implementasi yang berbeda OpenGL sangat tidak mungkin untuk membuat gambar yang sama persis. Hal ini memungkinkan OpenGL untuk diimplementasikan di berbagai platform perangkat keras.

Dalam pemanfaatan komputer grafik untuk manipulasi objek, ada dua jenis objek yang bisa dimodelkan, yaitu objek sederhana dan objek kompleks. Objek sederhana dimodelkan dengan menggunakan persamaan geometri, sedangkan objek kompleks dimodelkan dengan merangkai banyak segitiga menjadi satu kesatuan objek. Objek sederhana mudah dimodelkan tetapi bentuk yang dihasilkan kurang bervariasi. Sedangkan objek kompleks lebih sulit dimodelkan tetapi bentuknya sangat bervariasi. Untuk memodelkan objek dengan cukup mudah dan bentuk bisa bervariasi, biasanya digunakan gabungan dari objek sederhana dan objek kompleks (D. Astle & K. Hawkins,, 2004). Untuk menghasilkan bentuk permukaan yang lebih bervariasi, dapat digunakan kurva bezier.

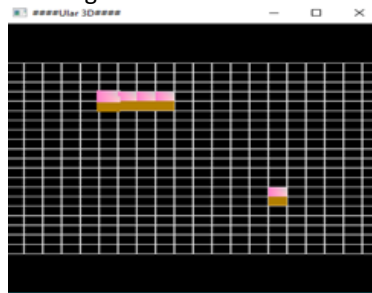
Penggunaan bahasa pemrograman tersebut harus didukung dengan IDE toll untuk menjalankan atau untuk memudahkan user berkomunikasi dengan komputer seperti OpenGL. Namun, sebagian orang mengira OpenGL itu sebuah bahasa pemrograman, itu salah OpenGL (Open Graphic Library) adalah sebuah library terdiri dari berbagai macam fungsi dan biasanya digunakan untuk menggambar sebuah objek 2D ata 3D. Tapi bukan berarti OpenGL adalah satu-satunya aplikasi render, pesaing OpenGL directX (keluaran Microsoft) memiliki fungsi yang hampir sama, namun DirectX lebih banyak digunakan oleh sebagian besar game developer karena beberapa fungsi DirectX nampaknya lebih memudahkan game developer untuk membuat game (Addison, 1993) Tapi bukan berarti tidak ada yang memakai OpenGL, tiap-tiap render memiliki kelebihan dan kekurangannya tersendiri. OpenGL biasanya digunakan dengan bahasa pemrograman tertentu.

3. Analisa dan Hasil

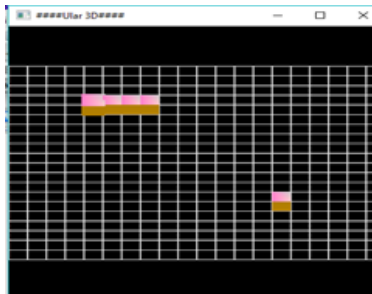
Perancangan program adalah suatu proses untuk merancang suatu desain program yang akan digunakan dalam pembuatan transformasi bangun . Perancangan program sangat diperlukan agar pada saat program dibuat dapat tersusun secara sistematis. Permasalahan yang dihadapi dalam pembuatan benda (objek) di ruang diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Penentuan lokasi awal titik koordinat objek ular.
2. Pembentukan kepala dan badan objek ular.
3. Transformasi dari objek ular yang telah terbentuk.

Dalam konsep transformasi, secara khusus menekankan konsep translasi dan rotasi pada sumbu x, y, dan z. Besarnya nilai translasi dapat kita lihat dengan menerapkan rumus translasi yaitu $x' = x + dx$ dan $y' = y + dy$ maka jika di implementasikan pada suatu titik diperoleh $P(x + dx, y + dy)$. Nilai rotasi secara umum dapat dicari dengan menerapkan rumus umum rotasi yaitu $x' = x \cos(\theta) - y \sin(\theta)$ dan $y' = x \sin(\theta) + y \cos(\theta)$. Pada implementasi rotasi ini digunakan titik x dan z.

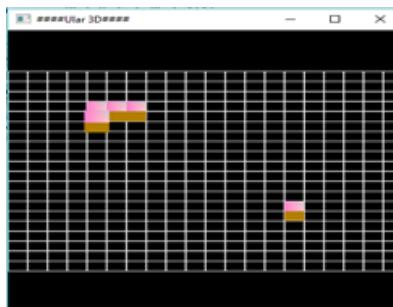


Gambar 1 Kondisi Awal

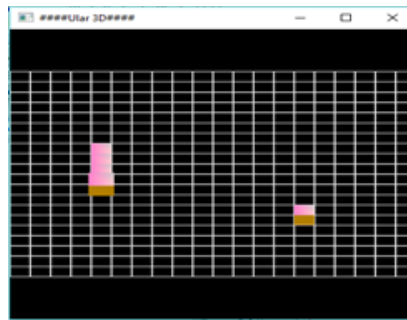


Gambar 2 Translasi Awal

Pada gambar 1 dan 2, terdapat 20 baris dan 20 kolom kotak yang mana 10 kolom dari kiri bernilai x negatif dan 10 baris dari bawah bernilai y negatif. Sehingga diperoleh pada gambar 1.1 Posisi objek awal adalah pada titik $x = -5$ memiliki nilai x negatif dan pada titik $y = 6$. Pada gambar 1.2 terjadi translasi pada titik x yaitu $dx = -1$ dan $dy = 0$, $x' = -5 + -1 = -6$ dan $y' = 6 + 0 = 6$, maka $P(x+dx, y+dy)$ diperoleh titik hasil translasi $P'(-6,6)$.

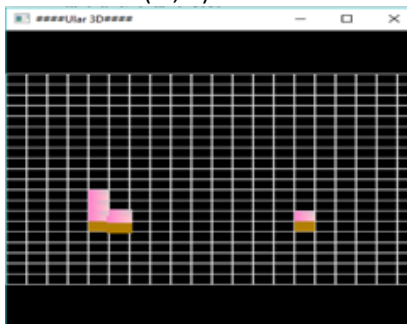


Gambar 3 Translasi Berubah Arah

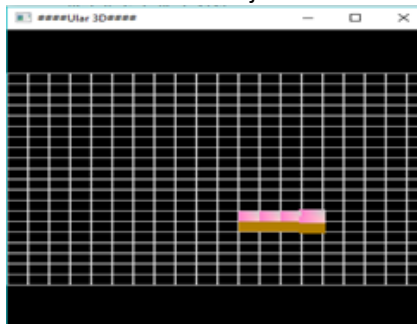


Gambar 4 Translasi Kebawah

Pada gambar 3, terjadi perubahan arah translasi objek (berbelok kebawah) yang dapat dilihat nilai titik $x = -6$ dan titik $y = 5$. Pada gambar 1.4 merupakan translasi yang terjadi dari titik awal pada gambar 1.3. Maka dapat dihitung besar translasi yang terjadi sebesar $dy = 7$ dan $dx=0$, diperoleh $y' = 5 + (-7) = -2$ dan $x' = -6$ sehingga diperoleh hasil translasi titik $P(-6,-2)$

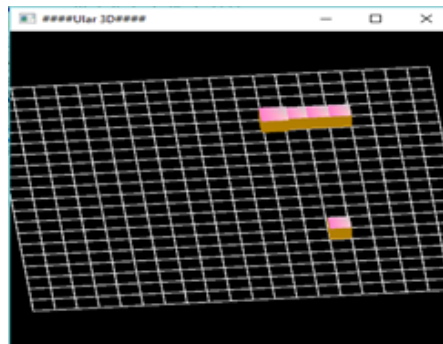


Gambar 5 Translasi Objek Berubah Arah



Gambar 6 Translasi Menuju Objek Makanan

Pada gambar 5, dapat dikatakan sebagai titik awal translasi selanjutnya yang dilakukan untuk menuju ke objek makanan pada program Snake 3D tersebut. Dapat dilihat titik awal $x = -5$ dan $y = -5$. Pada gambar 6, yaitu translasi objek yang mana posisi titik awal (kepala objek) sama dengan posisi titik objek makanan, $P(x,y) = O(x,y)$. Dan hasil translasi dari titik objek dari gambar 1.5 menjadi titik objek gambar 1.6 yaitu $dx = 10$ dan $dy=0$ sehingga diperoleh $x' = -5+10 = 5$, dan $y' = -5$. Titik hasil translasi yaitu $P(5,-5)$.



Gambar 7 Rotasi View Objek

Pada gambar 7, besar nilai θ adalah 10. Jika nilai $\theta=0$ maka rotasi untuk view samping belum terlihat sama sekali. Apabila kita masukkan dalam perhitungan maka rumus awal yang digunakan untuk mendapatkan nilai rotasi titik x dan z untuk view pada implementasi program adalah

$$x = \text{longest} * \sin(\theta/100)$$

$$z = (-1) * \text{longest} * \cos(\theta/100)$$

Dengan :

-longest (jarak *view* terhadap titik pusat) = 20

- θ (besar sudut rotasi)

Maka :

$$\begin{aligned} x &= 20 * \sin(10/100) \\ &= 0.03490656 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} z &= (-1) * 20 * \cos(10/100) \\ &= -19.999969 \end{aligned}$$

Pseudocode Penentuan Lokasi Titik Koordinat Objek Ular

Dalam penentuan lokasi titik koordinat objek yang diperlukan adalah letak posisi titik titik dari benda yang akan di hasilkan atau di tampilkan. Adapun pseudocode adalah sebagai mana berikut:

```
void updateKordinat()
    for(i = banyakPoint-1;
        i > 0; i--)
        kordinatX[i] =
            kordinatX[i-1];
        kordinatZ[i] =
            kordinatZ[i-1];
    End For
```

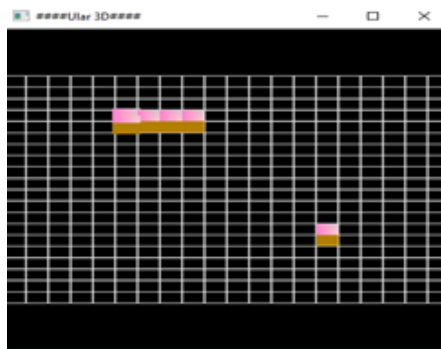
Dalam mengerjakan tugas akhir ini mulai dari mendesain sampai tahap pemrograman, *software game Snake* ini membutuhkan spesifikasi *hardware* dan *software* tertentu untuk bisa berjalan optimal. Meskipun *OpenGL* didukung oleh berbagai *platform hardware* dan *software*, dalam implementasi kali ini kami menggunakan perlengkapan *hardware* dan *software* sebagai berikut:

Spesifikasi *Hardware*

- Intel Core i5-6200U, RAM 4 GB
- NVIDIA GeForce 930MX

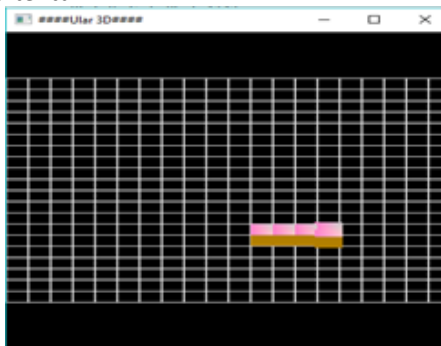
Spesifikasi *Software*

- Sistem operasi Windows 7
- Code Blocks



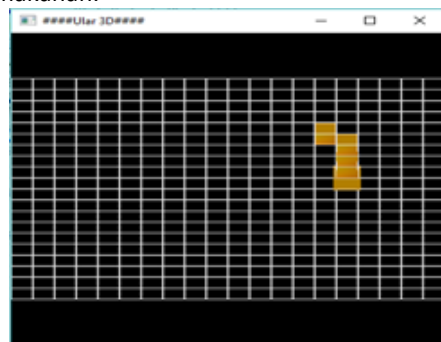
Gambar 8 Awal Program Snake 3D

Gambar 8. merupakan hasil output program saat dijalankan sesuai dengan koordinat sudut pandang yang telah diatur pada fungsi tertentu.



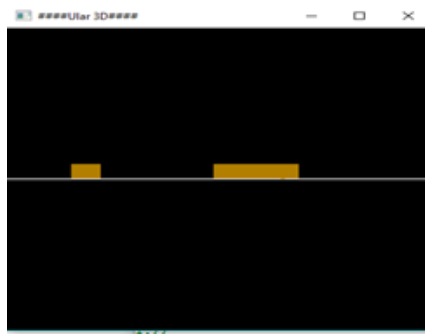
Gambar 9 Objek Ular Saat Menuju Objek Makanan

Gambar 9, menunjukkan objek ular bertranslasi menuju objek makanan yang mana posisi kepala objek ular sama dengan posisi objek makanan.



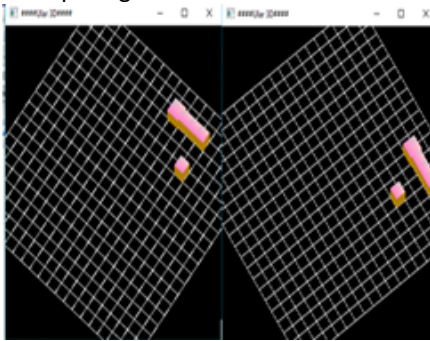
Gambar 10 Objek Saat View di Rotasi 180 Degree Kebawah

Gambar 10, merupakan hasil output program dengan rotasi view sebesar 180° terhadap sumbu y sehingga bagian bawah objek akan terlihat.



Gambar 11 Objek Saat View Dirotasi 90 Degree Kebawah

Gambar 11, merupakan hasil output program saat view dirotasi sebesar 90° terhadap sumbu y sehingga bagian samping objek dapat dilihat seperti gambar.



Gambar 12 Objek Saat View Dirotasi Terhadap Sumbu x

Gambar 12, merupakan hasil output program dengan menggunakan rotasi dari sudut pandang sehingga terlihat map menjadi berputar sesuai dengan input dari pengguna yang mana rotasi diatas merupakan rotasi terhadap sumbu x.



4. Kesimpulan

1. Grafika komputer diartikan sebagai kombinasi dari titik, garis, poligon serta bentuk lainnya yang akan menghasilkan objek berbentuk 2D atau 3D.
2. Transformasi digunakan untuk memodifikasi objek 2D atau 3D.
3. Konsep 3D menunjukkan sebuah objek memiliki geometris yang terdiri dari: kedalaman, lebar dan tinggi.
4. Terdapat 2 proses transformasi 3D dalam pembuatan *game Snake 3D* yaitu *translation* (pergeseran) dan *rotation* (perputaran).
5. Penggunaan *OpenGL* memungkinkan fleksibilitas yang besar dalam proses menghasilkan gambar.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Zuliana, Eka. 2015. *Mandiri Matematika*. Jakarta: Erlangga
- [2] D. Astle & K. Hawkins, "*Beginning OpenGL Game Programming*", Thomson Course Technology, USA, 2004
- [3] Addison, "*OpenGL Programming Guide*", Wesley Publishing Company
- [4] Ardhianto, Eka dkk. 2012. "*Augmented Reality Objek 3 Dimensi dengan Perangkat Artoolkit dan Blender*". Semarang: Universitas Stikubank
- [5] Andono, Dr. Pulung Nurtantio dkk. 2016. "*Konsep Grafika Komputer*". Yogyakarta. Andi
- [6] Kanginan, Marthen. 2006. "*Buku Pelajaran Untuk Kelas XII Semester I Sekolah Menengah Atas Program Ilmu Pengetahuan Alam*". Bandung. Grafindo

BIOGRAFI PENULIS

	<p>Herriyance, ST, M.Kom merupakan Dosen di Universitas Sumatera Utara Fakultas Ilmu Komputer dan Teknologi Informasi Program Studi Ilmu Komputer. Tamat S1 Universitas STT Harapan Bidang Teknik Informatika dan Tamat S2 di Universitas Putra Indonesia Bidang Teknologi Informasi.</p>
	<p>Muhammad Dahria, SE, S.Kom, M.Kom Pria kelahiran Bandung 07 November 1972 ini merupakan Dosen Tetap STMIK Triguna Dharma dan menduduki jabatan di struktural sebagai Kepala Bagian Lembaga Penjamin Mutu Bidang Operasional STMIK Triguna Dharma. Aktif menulis buku dibidang Desain Grafis dan banyak melakukan penelitian dan pengabdian kepada masyarakat daru tahun 2009 hingga saat ini. Tamat S1 di Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara (UMSU) bidang Ekonomi Akuntansi dan Tamat S1 STMIK Sisingamangaraja XII Bidang Sistem Informasi dan Menyelesaikan S2 di Universitas Putra Indonesia YPTK Padang Bidang Sistem Informasi.</p>