

RANCANGAN ALGORITMA GENERATOR MODEL 3D UNTUK MEMBUAT OBJEK BERUPA CABAI

Omega Rimba Gemilang ^{*1)}, **M. Suyanto** ²⁾, **Sukoco** ³⁾

^{1,2,3)}Magister Teknik Informatika Universitas AMIKOM Yogyakarta

^{*1)}omega.rimba@gmail.com, ²⁾yanto@amikom.ac.id, ³⁾pak_koco@yahoo.com

Abstract

Along later development of technology, 3D models are increasingly used almost in all circles and fields. With so a 3D model can be used as a medium of learning simulations and attractive arranged in such a way. Alongside the presence of 3D applications that can be used both free and proprietary, animators develop Karyaana expected to support the learning of interest.

The aim of this study as a learning medium and can be used as a computer program to create 3D models. In accordance with the proper sequence of steps, the process of making the object will be greatly facilitated. And supported by using a script program is expected to create objects in large quantities can be easily and vary in shape and size but they can be modified by the animator. Generator 3D model is a solution to create objects in large quantities. 3D models created as an instance is the object of the chili. Generator 3D model has been tested and is capable of forming a desired object.

Keywords— Algorithm, Python, Modeling, 3D Models, Generator

I. PENDAHULUAN

Model tiga dimensi (3D) merupakan suatu representasi yang disederhanakan dari beberapa objek nyata atau situasi fisik yang berfungsi tertentu, dan mungkin terbatas. Penggunaan teknologi semakin populer di dalam bidang pendidikan, visualisasi model 3D dapat digunakan untuk belajar dan mengajar, sehingga pelajar mampu memahami pelajaran yang diajarkan lebih cepat daripada di kelas biasa (Zulhisam & Rias, 2012). Pembelajaran menggunakan visualisasi 3D mampu memberikan pemahaman dari sudut pandang yang berbeda (Yang et al, 2012). Visualisasi 3D menuntut kreatifitas dari seorang pengajar dalam memodelkan bahan ajarnya (de Heras Ciechowski et al, 2013), dan menjadi sangat terbantu dengan adanya perangkat lunak khusus untuk pemodelan 3D seperti 3DsMax, Blender3D, Silverlights dan lain sebagainya (Zulhisam & Rias, 2012).

Agar dapat memperoleh sesuatu hasil yang baik, diperlukan urutan langkah-langkah proses yang logis (algoritma) dalam membuatnya, begitu pula dalam pembuatan model 3D dapat menggunakan acuan urutan langkah proses (Yang et al, 2012). Sebagai contoh dalam membuat sebuah pohon lengkap dengan daunnya dapat menggunakan algoritma kolonisasi ruang (Jin et al, 2012). Maupun dalam membuat simulasi 3D pada pembusukan buah, ada urutan langkah proses yang dilalui (Kider et al, 2011). Dengan melakukan urutan langkah proses secara tepat yang telah ditentukan, mampu menghasilkan suatu model 3D (Yang et al, 2012).

Dalam penelitian-penelitian sebelumnya, dalam membuat model 3D masih memanfaatkan algoritma yang telah ada dan memiliki bentuk serta ukuran yang sama namun berulang. Dalam penelitian yang dilakukan, akan merancang sebuah algoritma yang nantinya dapat digunakan untuk membuat model 3D dengan beragam (random) ukuran dan bentuk. Sebagai objek dalam penelitian ini adalah cabai, karena cabai memiliki bentuk dan ukuran yang beragam. Meskipun objek cabai berukuran kecil, untuk membuatnya dalam jumlah banyak dan memiliki bentuk ukuran yang berbeda memerlukan waktu yang tidak

sebentar. Dengan menggunakan algoritma yang terbentuk dan dikombinasikan dengan script program, diharapkan dalam membuat objek 3D berupa cabai dalam jumlah banyak mampu dilakukan dalam sekali klik namun tetap dapat modifikasi oleh animator.

Tujuan Penelitian

Dalam penelitian ini, tujuan utamanya adalah : Menghasilkan algoritma untuk membuat objek 3D cabai. Dan menghasilkan generator model 3D berupa objek cabai dalam jumlah banyak dan memiliki bentuk yang berbeda.

Batasan Penelitian

Berikut merupakan batasan-batasan variabel penelitiannya:

Dalam penelitian ini generator model terhadap objek cabai. Sebagai objek penelitian adalah cabai rawit. Dalam jumlah banyak yang dimaksud adalah banyaknya objek cabai yang dibuat. Jumlah banyak minimal adalah 10 objek. Hasil akhir penelitian ini adalah algoritma generator model cabai. Generator model cabai masih sebatas model dan belum termasuk pemberian tekstur warna.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Penelitian Yang et al, (2012), menyajikan simulasi system akuisisi angiografi rotasi untuk memfasilitasi perbaikan dan evaluasi algoritma rekontruksi. Simulasi X-ray angiografi coroner dikembangkan berdasarkan algoritma *distance-driven projection*.

Pada penelitian Longay et al, (2012), melakukan pengukuran kemampuan *software TreeSketch* untuk pemodelan pohon secara kompleks yang terlihat alami. Menurut analisis Steven Longay dan kawan-kawan, *software TreeSketch* mampu membuat model pohon yang kompleks sekalipun sesuai dengan pengaturan pemodel. Namun masih belum ada pemodelan untuk bunga dan buah dari model pohon tersebut.

Penelitian Kider et al, (2011), menyajikan simulasi penuaan secara biologis dan proses pembusukan pada buah apel, jeruk dan tomat akibat infeksi jamur dan bakteri. Sistem yang dibuat menggunakan C++ tersebut belum meliputi faktor kalsium, buah teriris atau terluka, serta gangguan dari serangga maupun cacing.

Penelitian Smith et al, (2007), menyajikan simulasi pohon berdasarkan topologi (hubungan antara urutan pertumbuhan dan penempatan organ) dan waktu perkembangan setiap bagian sudah sesuai dengan pohon Fuji yang diamati. Colin Smith menyarankan untuk menambahkan pengaruh cahaya dalam pergerakan pertumbuhan pohon.

Penelitian Runions et al, (2007), menyajikan pemodelan pohon lengkap dengan pemberian daun menggunakan pendekatan parameter numerik dan atribut non-numerik. Dengan memanfaatkan algoritma kolonisasi ruang, Adam dkk mampu membuat model 3D pohon secara lengkap dengan daunnya.

Penelitian Prusinkiewicz, (2000), menyajikan simulasi beraneka ragam model tanaman dan ekosistem tanaman sebagai media pembelajaran. Przemyslaw Prusinkiewicz menyarankan untuk menggabungkan mekanisme genetik ke dalam model simulasi tanaman.

Landasan Teori

Objek adalah benda, hal dan sebagainya yang dijadikan sasaran untuk diteliti, diperhatikan dan sebagainya (Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2016), yang terlihat atau nyata dan relative stabil dalam bentuk (Reference, 2016). Model adalah suatu representasi yang disederhanakan dari beberapa objek nyata atau situasi fisik yang berfungsi tertentu, dan mungkin terbatas (Woolfson, 1999). untuk menunjukkan konstruksi atau penampilan

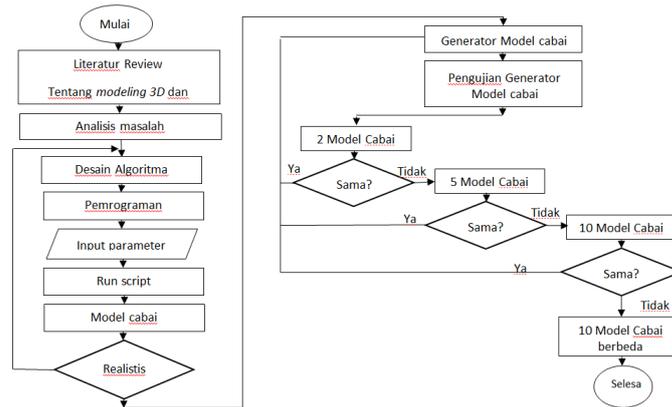
sesuatu (Reference, 2016). Ada beberapa aspek yang harus dipertimbangkan dalam membangun model obyek, aspek tersebut memberi kontribusi pada kualitas hasil akhir. Hal-hal tersebut meliputi (Wartmann, 2004) : teknik untuk mendapatkan atau membuat data yang mendeskripsikan obyek, tujuan dari model, tingkat kerumitan, kesesuaian dengan bentuk aslinya, serta kemudahan manipulasi model. Simulasi merupakan suatu teknik meniru operasi-operasi atau proses- proses yang terjadi dalam suatu sistem dengan bantuan perangkat komputer dan dilandasi oleh beberapa asumsi tertentu sehingga sistem tersebut bisa dipelajari secara ilmiah (Law, 1991). Simulasi merupakan metode pelatihan yang meragakan sesuatu dalam bentuk tiruan yang mirip dengan keadaan yang sesungguhnya(Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2016).

Dalam teknik *modeling* 3D terkadang dihadapkan pada suatu pilihan yang mengharuskan seorang *modeller* menggunakan teknik tertentu karena mungkin hanya dengan teknik tersebut sebuah model dapat dibuat. Setiap *modeller* terkadang memiliki beda pandangan terhadap pendefinisian teknik modeling ini namun pada dasarnya adalah sama. Ada 4 teknik modeling 3D yang secara umum dapat digunakan dalam membuat sebuah model menggunakan aplikasi pemodelan 3D (Wartmann, 2004) : Teknik *Primitive Modeling (Solid Geometry Modeling)*, Teknik *Polygonal Modeling (Sculpt Modeling)*, Teknik NURBS Modeling (*Curve Modeling*), *Procedural Modeling*. Algoritma merupakan prosedur sistematis untuk memecahkan masalah matematis dalam langkah-langkah terbatas(Kamus Besar Bahasa Indonesia, 2016). Langkah-langkah di dalam algoritma harus logis, ini berarti hasil dan urutan langkah-langkah tersebut harus dapat ditentukan, benar atau salah. Langkah-langkah yang tidak benar dapat memberikan hasil yang salah. Algoritma harus mempunyai lima ciri penting (Knuth, 1997) :

- i. Algoritma harus berhenti setelah mengerjakan sejumlah langkah. Suatu program yang tidak pernah berhenti adalah program yang berisi algoritma yang salah.
- ii. Setiap langkah harus didefinisikan dengan tepat dan tidak berarti-dua (ambigu).
- iii. Algoritma memiliki nol atau lebih masukan (*input*). Masukan adalah besaran yang diberikan kepada algoritma sebelum algoritma mulai bekerja.
- iv. Algoritma mempunyai nol atau lebih keluaran (*output*). Keluaran ialah besaran yang memiliki hubungan dengan masukan.
- v. Algoritma harus singkat (efektif). Setiap langkah harus sederhana sehingga dapat dikerjakan dalam sejumlah waktu yang masuk akal.

III. METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, metode berdasar pada *Research and Development (R&D)* (Hasibuan, 2007), adalah suatu penelitian dimana alat yang telah dibuat diujicobakan dan dilihat tingkat efektifannya. Dalam penelitian ini, keefektifan yang akan diukur adalah keefektifan dari data simulasi. Selanjutnya metode untuk mengumpulkan data dilakukan dengan cara eksperimen yaitu dengan melakukan proses *modeling 3D*. Proses dilakukan dengan metode *vertex key relatif* kemudian menghasilkan objek cabai. *File* tersebut dapat digunakan pada beberapa *software* editor 3D. Metode analisis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah menentukan Blendfile Data Objects. Metode ini digunakan untuk menentukan banyaknya *vertices*, *edge*, *loops* dan *polygons* pada setiap model cabai yang terbentuk dan membandingkannya, serta membandingkan secara langsung. Alur penelitian yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

3.1. Analisis dan Rancangan Sistem

Dalam penelitian ini, analisis terdiri dari analisis masalah membuat model 3D yang menyerupai cabai. Dan dalam tahap perancangan sistem terdiri dari pembuatan alur pemodelan sehingga mampu membuat model cabai. Berikut merupakan penjabaran tiap-tiap tahapannya.

Analisis Data

Dalam penelitian ini, analisis data dilakukan untuk mengetahui apa saja kendala saat merancang dan membuat generator model 3D berupa cabai. Serta untuk mengetahui pergerakan sumbu pusat dari *vertex*, *edge* dan *face* yang telah dikenakan proses *extrude* dan *resize*. Analisis data ini dilakukan dengan cara mengamati bentuk cabai nyata. Sebuah cabai memiliki 3 bagian yang menjadi satu. Bagian yang pertama adalah tangkai. Tangkai menyatukan antara buah cabai dengan batang. Bagian berikutnya yang berhubungan dengan tangkai adalah mahkota. Mahkota mempunyai tugas untuk memegang buah bacai. Dan bagian terakhir adalah buah cabai. Bagian-bagian cabai dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Bagian-bagian cabai

Berikut contoh cabai yang digunakan dalam penelitian ini yang memiliki bentuk dan ukuran berbeda, ditunjukkan pada gambar 3.



Gambar 3. Bentuk cabai (tampak depan, atas, kanan dan belakang)

Dari Gambar 3 objek cabai memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda. Perbedaan terletak pada panjang tangkai, mahkota maupun buah, bentuk mahkota serta besar kecil buah cabai. Dari hasil pengukuran lima objek cabai diperoleh hasil pengukuran berdasarkan panjang dan diameter yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 :

Tabel 1. Hasil pengukuran panjang objek cabai dalam millimeter (mm)

No	Keterangan (n)	Panjang tangkai (t)	Panjang mahkota (m)	Panjang buah (b)	Panjang keseluruhan (j)
1	Cabai 1	15 21%	5 7%	51 72%	71
2	Cabai 2	23 37%	4 6%	36 57%	63
3	Cabai 3	24 32%	4 5%	47 63%	75
4	Cabai 4	24 32%	5 7%	45 61%	74
5	Cabai 5	34 52%	3 5%	28 43%	65

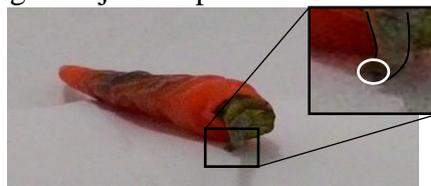
Persentase dalam Tabel 1 diperoleh dari perbandingan antara panjang keseluruhan (tinggi tangkai, mahkota dan buah tanpa pengurangan atau penambahan pada sisi miring) dibanding dengan panjang tangkai, panjang mahkota dan panjang buah, sehingga dapat ditulis dengan rumus :

$$\text{Persentase cabai } n = \frac{t}{j} \times 100\% \quad (1)$$

Tabel 2. Hasil pengukuran diameter maksimal objek cabai dalam millimeter (mm)

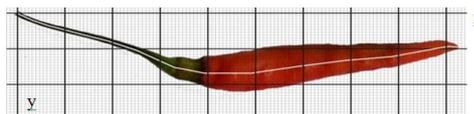
No	Keterangan (n)	Diameter tangkai (d ₁)		Diameter mahkota (d ₂)		Diameter buah (d ₃)
		Min	Mak	Min	Mak	Mak
1	Cabai 1	1	3.5	5.5	7	9.5
2	Cabai 2	0.8	3	4.5	5	11
3	Cabai 3	1.2	4	5.5	6.5	12
4	Cabai 4	1	3.5	5.3	6.5	11.5
5	Cabai 5	1	3.5	5	7	12

Analisa berikutnya adalah menentukan bentuk dasar dari objek cabai. Dari pengamatan objek cabai dalam penelitian ini, bentuk dasar dari model cabai merupakan sebuah lingkaran, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Bentuk dasar / primitif dari model cabai

Pergerakan sumbu simetri dari sebuah cabai berbeda dengan cabai yang lain. Berikut merupakan pergerakan sumbu simetri dari salah satu cabai yang dijadikan contoh dalam penelitian ini.



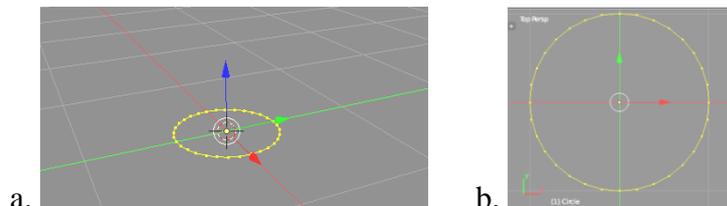
Gambar 5. Pergerakan sumbu simetri dari sebuah cabai

Untuk mengetahui pergerakan sumbu simetri dari sebuah cabai dengan cara meletakkan cabai pada diagram kartesian. Dari Gambar 5, pergerakan sumbu simetri dapat dilihat melalui garis tengah pada gambar cabai. Pergerakan sumbu simetri dari titik awal (pangkal) hingga akhir (ujung) sebuah cabai terhadap sumbu *x* maupun terhadap sumbu *y*

bergerak sedikit demi sedikit. Pergerakan sumbu pusat inilah yang digunakan sebagai acuan untuk menentukan pergerakan pada pembuatan model 3D pada objek cabai.

Rancangan Sistem

Dari hasil analisis data, dalam merancang sebuah model cabai, dapat menggunakan *mesh* dasar berupa lingkaran (*circle*), ditunjukkan pada Gambar 6. Lingkaran yang terbentuk diberi proses *extrude* dan *resize* secara bergantian sehingga membentuk objek cabai.

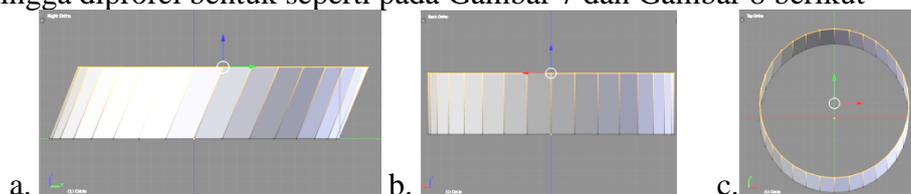


Gambar 6. Bentuk *mesh* dasar berupa lingkaran
a. tampak pengguna, dan b. tampak atas

Bentuk *mesh* dasar yang berupa lingkaran sempurna, pertama kali mengalami proses *extrude* untuk menambah lingkaran baru yang terhubung dengan lingkaran sebelumnya. Gambar 7 menunjukkan pergerakan proses *extrude* pertama terhadap sumbu (x, y, z) sebesar (0, 0.2, 0.5) dan Gambar 8 menunjukkan pergerakan proses *extrude* kedua sebesar (0.2, 0.2, 0.5). Pergerakan *extrude* terhadap sumbu (x, y, z) merupakan pergerakan titik pusat dari bentuk dasar, dalam penelitian ini adalah lingkaran. Untuk mendukung pembentukan generator model 3D berupa onjek cabai, dalam penelitian ini menggunakan script program python yang include pada aplikasi 3D Blender. Dalam menggunakan script, perintah tersebut dapat dituliskan :

1. `bpy.ops.mesh.extrude_region_move(TRANSFORM_OT_translate={"value":(0, 0.2, 0.5)})`
2. `bpy.ops.mesh.extrude_region_move(TRANSFORM_OT_translate={"value":(0.2, 0.2, 0.5)})`

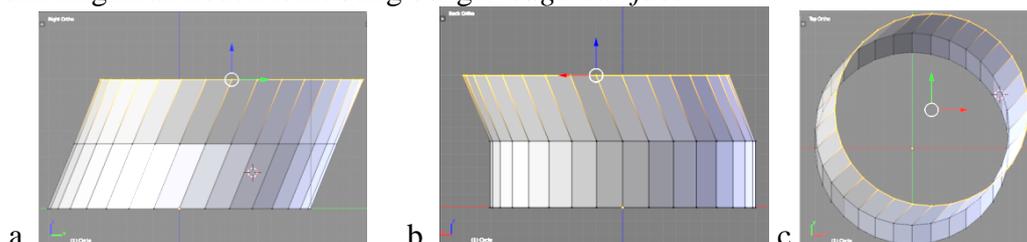
Sehingga diprorel bentuk seperti pada Gambar 7 dan Gambar 8 berikut



Gambar 7. Proses *extrude* pertama (0, 0.2, 0.5)

a. Tampak kanan, b. Tampak belakang, c. Tampak atas

Dari bentuk dasar berupa lingkaran, proses *extrude* mampu menghasilkan bentuk yang sama dengan bentuk awal, sehingga terbentuk sebuah tabung. Pada Gambar 7 merupakan hasil proses *extrude* satukali dengan ketinggian (bergeser keatas terhadap sumbu z) adalah 0.5 dan kemiringan terhadap sumbu x = 0 dan sumbu y = 0.2. Lingkaran awal dan lingkaran kedua terhubung dengan *edge* dan *face*.



Gambar 8. Proses *extrude* kedua (0.2, 0.2, 0.5)

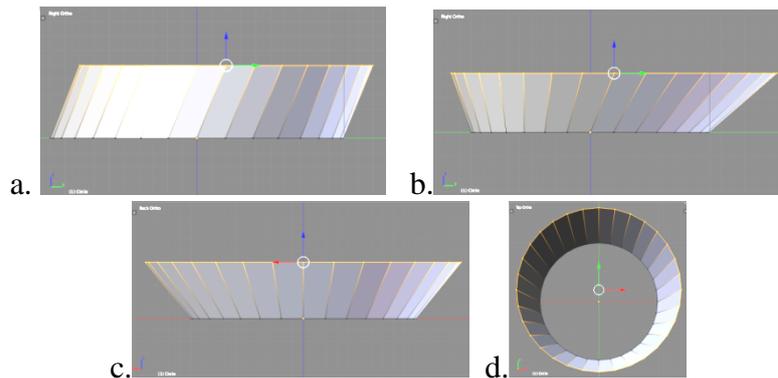
a. Tampak kanan, b. Tampak belakang, c. Tampak atas

Pada Gambar 8 merupakan hasil dari proses *extrude* kedua yang diberikan dari bentuk dasar. Pada proses *extrude* kedua pergerakan sumbu pusat terhadap proses *extrude* pertama setinggi (bergeser keatas terhadap sumbu z) 0.5 dan kemiringan terhadap sumbu x = 0.2 dan sumbu y = 0.2.

Proses selanjutnya adalah *resize*, yang ditunjukkan pada Gambar 9, dan dalam menggunakan script, perintah *resize* dituliskan sebagai berikut :

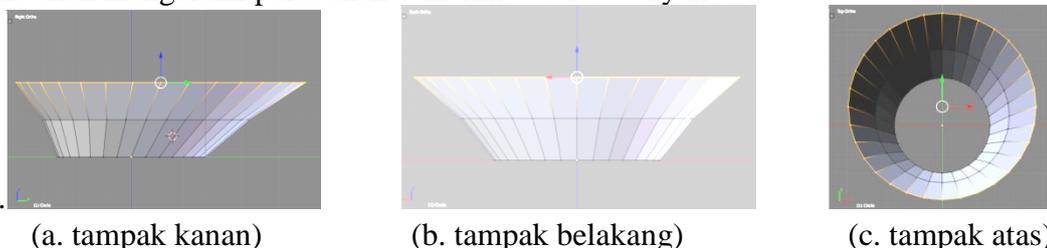
```
bpy.ops.transform.resize(value=(1.4, 1.4, 1.4))
```

Script diatas akan menghasilkan perubahan ukuran yang merata/berbentuk lingkaran sempurna.



Gambar 9. Proses *resize* (1.4, 1.4, 1.4) pertama
a. bentuk awal tampak kanan, b. tampak kanan,
c. tampak belakang, d. tampak atas

Proses *resize* yang ditunjukkan pada Gambar 9 merupakan kelanjutan dari proses *extrude* yang telah dilakukan sebelumnya. Proses *resize* tidak merubah posisi sumbu utama dari lingkaran hasil dari proses *extrude*, melainkan merubah ukurannya saja. Nilai yang diberikan pada proses *resize* terhadap sumbu (x, y, z) sebesar 1.4 berarti ukuran semula akan mengalami perubahan semakin besar sebanyak 0.4.



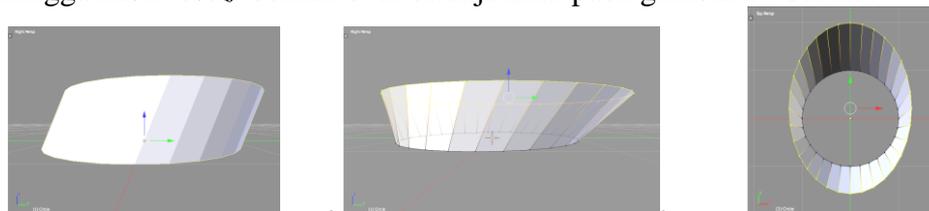
(a. tampak kanan) (b. tampak belakang) (c. tampak atas)

Gambar 10. Proses *resize* (1.4, 1.4, 1.4) kedua

Dua proses *resize* yang ditunjukkan pada Gambar 9 dan Gambar 10 menghasilkan perubahan ukuran yang sempurna. Untuk menghasilkan perubahan dalam bentuk oval atau lonjong, maka nilai pada parameter x dan y dibuat berbeda, ditunjukkan pada script berikut

```
bpy.ops.transform.resize(value=(1., 1.4, 1.4))
```

Sehingga hasil *rezezi* bentuk oval ditunjukkan pada gambar 11 berikut



(a.bentuk tampak kanan) (b. hasil rezeise tampak kanan) (c. tampak atas)

Gambar 11. Proses *resize* (1, 1.4, 1.4) kedua

Bentuk oval diperlukan dalam penelitian ini karena beberapa contoh objek cabai memiliki bentuk yang tidak rata.

3.2. Perancangan Algoritma

Dari hasil analisis data dan rancangan sistem yang telah dilakukan, dalam membentuk objek cabai dapat dilakukan berdasarkan urutan langkah sebagai berikut :

- i. Masukkan rentang panjang cabai
- ii. Masukkan rentang panjang tangkai
- iii. Masukkan rentang panjang buah
- iv. Membuat tangkai.
- v. Membuat mahkota.
- vi. Membuat buah cabai.
- vii. Menampilkan objek cabai

Tahap awal dalam membuat model 3D berupa objek cabai adalah menentukan rentang atau kisaran panjang keseluruhan, panjang tangkai dan panjang buah. Dari sebuah bentuk dasar berupa lingkaran hingga terbentuk sebuah objek cabai, lingkaran yang merupakan bentuk dasar dari objek dalam penelitian ini diberi proses *extrude* dan *resize* secara bergantian sehingga lingkaran-lingkaran yang terbentuk saling terhubung dan tertutup oleh *face*. Langkah kedua adalah membuat tangkai, dari hasil analisa yang telah dilakukan, dalam tahap ini bentuk tangkai yang terbentuk diharapkan memiliki ukuran awal yang kecil dan ujung akhir semakin besar. Perbandingan ukuran lingkaran awal dengan ukuran lingkaran akhir pada tangkai sebesar rata-rata 1:3.5, sedangkan untuk panjang tangkai antara 21% hingga 52% dari panjang keseluruhan.

Tahap ketiga membuat mahkota, dalam membuat mahkota merupakan lanjutan dari langkah sebelumnya yaitu membuat tangkai. Diakhir proses membuat tangkai, dilakukan proses *extrude* dan *resize* yang berbeda, perbedaan ini terletak pada perubahan ukuran sekitar 3:5 dengan ukuran mahkota lebih besar dari ujung akhir pada tangkai. Pada mahkota juga memiliki perbedaan diameter lingkaran awal dan lingkaran akhir. Perbedaan ukuran lingkaran awal dan lingkaran akhir antara 4.5:7, sedangkan untuk panjang mahkota berkisar antara 5% hingga 7% dari panjang keseluruhan.

Tahap keempat atau terakhir adalah membuat buah. Pada buah, perbedaan ukuran diameter lingkaran bervariasi. Dikatakan bervariasi karena setiap bagian dari buah memiliki diameter yang berbeda. Diawali seukuran dengan ujung akhir mahkota, kemudian membesar dan setelah ukuran diameter maksimal, ukuran diameter berubah semakin mengecil hingga pada ujung. Sedangkan untuk panjang buah cabai sendiri berada pada kisaran panjang 43% hingga 72% dari panjang keseluruhan.

3.3. Generator Model Cabai

Generator model cabai terbentuk dari hasil pengembangan dan modifikasi dari *script* yang telah dibuat untuk menciptakan objek cabai. Dalam tahap ini penggunaan parameter secara acak sangat diperlukan guna menghasilkan objek cabai dalam jumlah banyak namun memiliki bentuk yang berbeda. Menggunakan masukan random namun terbatas mampu merubah sumbu pusat dari pergerakan proses *extrude*. Ada beberapa parameter yang diperlukan dalam membentuk objek cabai dalam jumlah banyak, antara lain :

1. Parameter rentang panjang cabai, parameter ini digunakan untuk menentukan panjang objek cabai yang akan dibuat. Inputan yang diberikan merupakan panjang minimum dan maksimum dari sejumlah objek yang akan dibentuk.

2. Parameter rentang panjang tangkai, parameter ini digunakan untuk menentukan panjang tangkai yang akan dibuat. Inputan yang diberikan merupakan panjang minimum dan maksimum dari sejumlah tangkai yang akan dibentuk.
3. Parameter rentang panjang buah, parameter ini digunakan untuk menentukan panjang buah yang akan dibuat. Inputan yang diberikan merupakan panjang minimum dan maksimum dari sejumlah buah yang akan dibentuk.
4. Parameter *extrude*, parameter ini digunakan untuk merubah koordinat pusat hasil pemberlakuan *extrude* pada objek *ede* atau lingkaran terhadap sumbu *x* dan *y*. Perubahan nilai parameter *extrude* pada sumbu *x* dan *y* dibatasi antara -20 hingga 20 satuan dibuat secara random oleh sistem dan dikalikan dengan nilai yang telah ditentukan.
 - i. `def ra(db):`
 - ii. `return db * (random.randint(1,9))`
 - iii. `def rad(bb):`
 - iv. `return bb * (random.randint(1,20))`
 - v. `def ran(db):`
 - vi. `return db * (random.randint(-20,20))`
5. Parameter jumlah, parameter ini digunakan untuk menentukan berapa banyak objek cabai yang akan dibuat. Penentuan parameter jumlah dilakukan secara manual, yaitu animator memasukkan jumlah yang diinginkan.
for i in range(1): generator ()
6. Parameter posisi, parameter ini digunakan untuk meletakkan objek cabai secara tersebar agar lebih mudah dalam membandingkannya. Posisi penempatan objek cabai berdasarkan sumbu kuadrat kartesian terhadap sumbu *x* dan *y* secara acak dibatasi antara -20 hingga 20 satuan dibuat secara random oleh sistem.
 - i. `def ran(db):`
 - ii. `return db * (random.randint(-20,20))`
 - iii. `bpy.ops.mesh.primitive_circle_add(radius=0.2, location=(ran(1), ran(1), 0))`

Untuk mempermudah dalam mengarahkan pergerakan sumbu simetri dari objek cabai, perlu penyederhanaan pada *script* model cabai, yang telah terbentuk. Penyederhanaan yang dilakukan dengan membentuk sebuah fungsi dengan kata kunci `def` pada *script* yang sama. Sebagai contoh pada baris 9-20 pada *script* diatas dapat disederhanakan menjadi :

```

i. def extrude0():
ii. bpy.ops.mesh.extrude_region_move(TRANSFORM_OT_translate
    ={"value":(0.015, 0.015, 0.39)})
iii. bpy.ops.transform.resize(value=(1.0102, 1.0102, 1.0102))
iv. for i in range(6): extrude0()

```

Untuk menjalankan proses *extrude* dan *resize* dari hasil penyederhanaan, cukup menjalankan perintah no. 4 dari *script* diatas dengan memanggil nama fungsinya. Dari urutan langkah yang telah dibentuk untuk membuat objek cabai, sehingga didapat sebuah pseudocode generator model sebagai berikut :

- i. Menentukan banyak objek
- ii. Membuat lingkaran dan menutup bagian pangkal
 Create circle radius = 0.1 location (random(-20,20), random(-20,20), 0)
 Cap : resize (4, 4, 1)

iii. Membuat tangkai

```
For i in range (3)
    Extrude : (random(-1.35, 1.35), random (-1.35, 1.35),
random(4, 7)
    Resize : (1.18)
    For i in range (3)
        Resize : (1.24)
        Extrude : (0, 0, 0.4)
    Resize (1.22)
```

iv. Membuat mahkota

```
For i in range (random(4, 5)
    Extrude : (0, 0, 0.5)
    Resize : (1.03)
For i in range (1)
    Resize : (1.4)
    Extrude : (0, 0, 0.4)
```

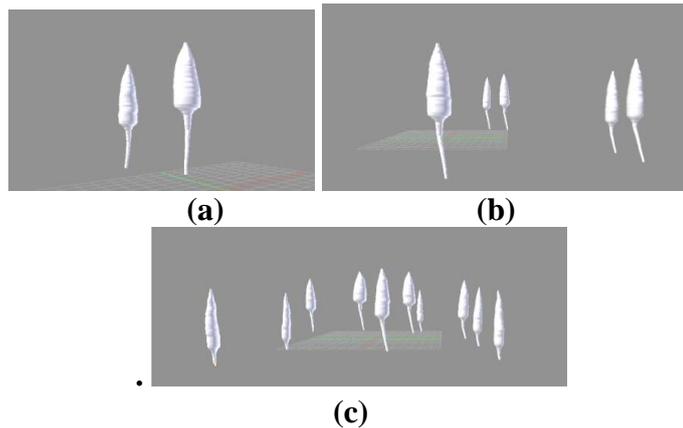
v. Membuat buah

```
For i in range (3)
    Extrude : (random(-0.02, 0.02), random(-0.02, 0.02), 0.29)
    Resize : (1.1)
For i in range (5)
    Extrude : (random(-0.08, 0.08), random(-0.08, 0.08), 0.39)
    Resize : (1.0102)
For i in range (8)
    Extrude : (random(-0.036, 0.036), random(-0.036, 0.036), 0.59)
For i in range (random(16, 28))
    Extrude : (random(-0.128, 0.128), random(-0.128, 0.128),
0.639)
    Resize : (0.988)
For i in range (9)
    Extrude : (random(-0.128, 0.128), random(-0.128, 0.128),
0.463)
    Resize : (0.98)
For i in range (6)
    Extrude : (random(-0.128, 0.128), random(-0.128, 0.128),
0.493)
    Resize : (0.94)
For i in range (4)
    Extrude : (random(-0.128, 0.128), random(-0.128, 0.128),
random(0.4732, 0.8281))
    Resize : (0.7)
```

vi. Menghaluskan objek

Smooth

Dalam ujicoba generator cabai, sebanyak 2, 5 dan 10 objek cabai mampu menciptakan dalam sekali proses dengan bentuk yang berbeda, baik secara ukuran maupun panjang dari objek cabai. Hasil ujicoba generator model cabai dapat ditunjukkan pada Gambar 12



Gambar 12. Hasil Generator model cabai

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penelitian ini, pengolahan data dilakukan dengan membandingkan banyaknya *vertices*, *edges*, *loops* dan *polygons* pada objek cabai yang terbentuk dari generator cabai serta pendapat dari para pakar. Berikut data objek yang dihasilkan dari generator model cabai 2, 5 dan 10 ditunjukkan pada Gambar 13, Gambar 14 dan Gambar 15

Vertices	6592 items	Vertices	7424 items
Edges	13152 items	Edges	14816 items
TessFaces	0 items	TessFaces	0 items
Loops	26240 items	Loops	29568 items
Polygons	6560 items	Polygons	7392 items
Texture Mesh		Texture Mesh	

Gambar 13. Data objek dari generator model cabai sebanyak 2

Vertices	5184 items	Vertices	6208 items	Vertices	6016 items
Edges	10336 items	Edges	12384 items	Edges	12000 items
TessFaces	0 items	TessFaces	0 items	TessFaces	0 items
Loops	20608 items	Loops	24704 items	Loops	23936 items
Polygons	5152 items	Polygons	6176 items	Polygons	5984 items
Texture Mesh		Texture Mesh		Texture Mesh	

Vertices	6528 items	Vertices	5952 items
Edges	13024 items	Edges	11872 items
TessFaces	0 items	TessFaces	0 items
Loops	25984 items	Loops	23680 items
Polygons	6496 items	Polygons	5920 items
Texture Mesh		Texture Mesh	

Gambar 14. Data objek dari generator model cabai sebanyak 5

Vertices	6144 items	Vertices	4736 items	Vertices	3840 items
Edges	12256 items	Edges	9440 items	Edges	7648 items
TessFaces	0 items	TessFaces	0 items	TessFaces	0 items
Loops	24448 items	Loops	18816 items	Loops	15232 items
Polygons	6112 items	Polygons	4704 items	Polygons	3808 items
Texture Mesh		Texture Mesh		Texture Mesh	

Vertices	6080 items	Vertices	5632 items	Vertices	4416 items
Edges	12128 items	Edges	11232 items	Edges	8800 items
TessFaces	0 items	TessFaces	0 items	TessFaces	0 items
Loops	24192 items	Loops	22400 items	Loops	17536 items
Polygons	6048 items	Polygons	5600 items	Polygons	4384 items
Texture Mesh		Texture Mesh		Texture Mesh	

Vertices	4096 items	Vertices	4928 items	Vertices	6720 items
Edges	8160 items	Edges	9824 items	Edges	13408 items
TessFaces	0 items	TessFaces	0 items	TessFaces	0 items
Loops	16256 items	Loops	19584 items	Loops	26752 items
Polygons	4064 items	Polygons	4896 items	Polygons	6688 items
Texture Mesh		Texture Mesh		Texture Mesh	

Vertices	5632 items
Edges	11232 items
TessFaces	0 items
Loops	22400 items
Polygons	5600 items
Texture Mesh	

Gambar 15. Data objek dari generator model cabai sebanyak 10

Dari hasil objek yang terbentuk oleh generator model cabai diperoleh *vertices*, *edges*, *loops* dan *polygons* yang beragam. *Vertices* merupakan banyaknya *vertex* yang terbentuk dalam membuat sebuah objek cabai. *Edges* merupakan banyaknya *egde* yang terhubung antara *vertex*. *Loops* merupakan banyaknya persimpangan yang terbentuk dari terbentuknya *edges*. *Polygons* merupakan banyaknya *face* yang terbentuk dari sebuah objek.

Tabel 3. Data objek

No	Model Cabai	Vertices	Edges	Loops	Polygons
1	Circle	6592	13152	26240	6560
2	Circle.001	7424	14816	29568	7392
3	Circle.002	5184	10336	20608	5152
4	Circle.003	6208	12384	24704	6176
5	Circle.004	6016	12000	23936	5984

Tabel 3. Data objek (lanjutan)

No	Model Cabai	Vertices	Edges	Loops	Polygons
6	Circle.005	6528	13024	25984	6496
7	Circle.006	5952	11872	23680	5920
8	Circle.007	6144	12256	24448	6112
9	Circle.008	4736	9440	18816	4704
10	Circle.009	3804	7648	15232	3808
11	Circle.010	6080	12128	24192	6048
12	Circle.011	5632	11232	22400	5600
13	Circle.012	4416	8800	17536	4384
14	Circle.013	4096	8160	16256	4064
15	Circle.014	4928	9824	19584	4896
16	Circle.015	6720	13408	26752	6688
17	Circle.016	5632	11232	22400	5600

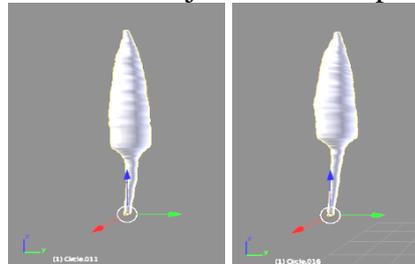
Tabel 3 menunjukkan banyaknya *vertices*, *edge*, *loops* dan *polygons* dari setiap objek cabai. Nilai yang terbentuk dari proses generator model cabai ini dapat digunakan sebagai salah satu pembandingan yang digunakan dalam membedakan setiap objek cabai.

Dari hasil kuesioner yang telah peneliti berikan kepada pakar modeling dan simulasi di MSV Picture, pakar berpendapat generator model cabai yang telah dibuat mampu membuat objek cabai sejumlah yang diinginkan dan telah memiliki bentuk dan ukuran yang beragam. Pendapat dari pakar secara keseluruhan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil kuesioner pakar modeling

No	Pertanyaan	Jawaban			
		Sangat setuju	Setuju	Kurang yakin setuju	Tidak setuju
1	Generator model cabai mampu membuat objek cabai	3	4	-	-
2	Objek yang terbentuk sudah menyerupai bentuk aslinya (realistis)	1	5	1	-
3	Generator mampu membuat objek dalam jumlah banyak (lebih dari 5) dalam sekali proses	5	2	-	-
4	Objek cabai yang terbentuk memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda	3	3	1	-
5	Apa pendapat anda mengenai generator model cabai : Rata-rata responden menjawab : “sudah bagus dan memadai”				

Dalam penelitian ini, tahapan analisis hasil merupakan proses pengujian kesamaan dari proses generator model cabai dan pendapat pakar modeling. Dari hasil pengamatan pengolahan data terhadap generator *middel* cabai, setiap objek cabai yang terbentuk memiliki jumlah *vertices*, *edge*, *loops* dan *polygons* yang berbeda. Namun masih terdapat objek cabai yang memiliki jumlah *vertices*, *edge*, *loops* dan *polygons* sama dengan objek yang lain, ditunjukkan pada Tabel 3 objek cabai Circle.011 dan Circle.016. Data objek yang terbentuk menandakan secara data dua objek cabai tersebut sama, namun secara bentuk berbeda. Perbedaan kedua objek tersebut dapat diamati pada Gambar 17.



Gambar 17. Objek cabai Circle.011 dan objek cabai Circle.016

Sehingga secara keseluruhan generator model cabai mampu membentuk banyak objek cabai dengan beragam bentuk yang berbeda secara bentuk ukuran dan data objek berupa *vertices*, *edges*, *loops* dan *polygons*.

Didukung oleh pendapat pakar modeling dan simulasi dalam kuesioner yang telah diberikan, pakar modeling dan simulasi berpendapat objek cabai yang dihasilkan dari Generator Model Cabai sudah menyerupai bentuk aslinya (realistis) dan memiliki bentuk dan ukuran yang berbeda.

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan beberapa penerapan dan pengujian sebelumnya serta pendapat pakar modeling dan simulasi, maka dapat disimpulkan seperti berikut ini.

1. Telah dibuat algoritma untuk membuat model cabai, yang dengannya dapat dibuat banyak cabai secara otomatis. Urutan membuat model cabai dimulai dengan membuat circle, memberi penutup pada circle, mengextrude dan resize secara bergantian untuk membentuk model cabai.
2. Generator model cabai yang terbentuk mampu menghasilkan objek cabai dalam jumlah banyak sesuai keinginan dan memiliki bentuk yang berbeda satu dengan yang lain.

5.2. Saran

Dalam penelitian ini terdapat beberapa kemungkinan yang dapat digali lebih lanjut oleh peneliti selanjutnya, berikut merupakan beberapa saran yang dapat menjadi pertimbangan peneliti selanjutnya.

1. Dalam penelitian selanjutnya dapat memasukkan parameter rotasi pada pembentukan model.
2. Mengembangkan model hasil generator tidak hanya model cabai, melainkan bentuk yang lain seperti wortel tanpa daun, singkong, dan lain sebagainya
3. Penambahan tekstur pada model akan membuat model yang dibentuk lebih menyerupai bentuk aslinya.

DAFTAR PUSTAKA

- Averill M. Law, W. D. (1991). *Simulation Modeling and Analysis. 2nd ed.* New York : McGraw-Hill Inc.
- de Heras Ciechomski, P., Klann, M., Mange, R., & Koepl, H. (2013). From biochemical reaction networks to 3D dynamics in the cell: The ZigCell3D modeling, simulation and visualisation framework. In *Biological Data Visualization (BioVis), 2013 Symposium on*, (pp. 41-48). IEEE.
- Hasibuan, Zainal A., (2007), *Metode penelitian pada Bidang Ilmu Komputer Dan Teknologi Informasi : Konsep, Teknik dan Aplikasi*, Jakarta : Fakultas Ilmu Komputer Universitas Indonesia.
- Jin, L. W., Zhang, Q., Lei, B., & Li, Z. Y. (2012). Simulation and research on 3D gouging model based on Abaqus/Explicit. In *Electromagnetic Launch Technology (EML), 2012 16th International Symposium on* (pp. 1-5), IEEE.
- Kamus Besar Bahasa Indonesia, 18 September 2016, <http://kbbi.web.id/simulasi>
- Kider, J. T., Raja, S., & Badler, N. I. (2011). Fruit senescence and decay simulation. In *Computer Graphics Forum*, Vol. 30, No. 2, Blackwell Publishing Ltd, 257-266.
- Knuth, Donald Ervin, (1997), *The Art Of Computer Programming 3rd edition*, Canada : Addison Wesley Longman.
- Longay, S., Runions, A., Boudon, F., & Prusinkiewicz, P. (2012). Treesketch: interactive procedural modeling of trees on a tablet. In *Proceedings of the international symposium on sketch-based interfaces and modeling*, Eurographics Association, 107-120.
- Prusinkiewicz, P. (2000). Simulation modeling of plants and plant ecosystems. *Communications of the ACM*, 43(7), 84-93.
- Reference, 18 September 2016, <http://dictionary.reference.com/browse/modeling?s=t>
- Smith, C., Godin, C., Guédon, Y., Prusinkiewicz, P., & Costes, E. (2007). Simulation of apple tree development using mixed statistical and biomechanical models. In *5th International Workshop on Functional-Structural Plant Models*, (pp. 31-1).
- Wartmann, Carsten. (2004). *Panduan Lengkap Menggunakan Blender*. Jakarta : Elex Media Komputindo.
- Woolfson, M. M. and Pert, G. J., (1999), *An Introduction to Computer Simulation.*, New York : Oxford University Press.
- Yang, G., Hu, Y., Huang, X., Shu, H., & Toumoulin, C. (2012). Simulation environment of X-ray rotational angiography using 3D+ t coronary tree model. In *Engineering in Medicine and Biology Society (EMBC), 2012 Annual International Conference of the IEEE* (pp. 629-632). IEEE.
- Zulhisam, M., & Rias, R. M. (2012, February). Modeling Binary Tree Algorithm in 3-D Interactive Visualization: A Prototype. In *Intelligent Systems, Modelling and Simulation (ISMS), 2012 Third International Conference on* (pp. 525-528). IEEE.