BAB 3
ANALISIS DAN KEBUTUHAN ALGORITMA

Tahap analisis dan kebutuhan algoritma diperlukan sebagai tahapan sistematis terhadap penerapan metode algoritma yang digunakan dalam sistem yang dibangun. Tahap pertama dari analisis adalah melakukan analisis masalah, analisis *game,* analisis masukan, analisis Metode Logika *fuzzy*, analisis kasus, analisis kebutuhan fungsional dan analisis non-fungsional.

3.1 Analisis Masalah

Analisis masalah merupakan penjabaran dari masalah yang ada, sehingga dibuat implementasi logika *fuzzy* pada permainan *Bonny's Tooth Booth* ini. Analisis masalah yang ada meliputi hal-hal sebagai berikut:

a. Menerapkan konseptual bahasa linguistik pada logika *fuzzy* untuk merancang dan memodelkan perilaku-perilaku dari karakter *pet* pada permainan.
b. Berdasarkan studi literatur dari jurnal Aplikasi Permainan *Cat-Pet* dengan Metode Logika *Fuzzy*. Nafsu makan, dan haus merupakan *output* perilaku yang dihasilkan pada permainan *cat-pet*. Sementara itu kekurangannya yaitu karakter *pet* masih belum dapat menghasilkan emosi sebagai representasi kondisi dari karakter *pet*-nya.

3.2 Analisis *Game*

Pada bagian analisis *game* ini akan menjelaskan analisis permainan sejenis, dan *Gameplay* permaian *Bonny's Tooth Booth*.

3.2.1 Analisis Permainan Sejenis

Pada bagian analisis permainan sejenis ini akan menjelaskan hasil analisis terhadap permainan jenis *virtual pet*, khususnya *game Cat-Pet* yang sebelumnya telah dipaparkan di latar belakang masalah. Analisis berdasarkan acuan sumber jurnal 'Aplikasi Permainan *Cat-Pet* Dengan Menggunakan Metode Logika *Fuzzy* didapatkan informasi sebagai berikut:

Tabel 3.1 *Game Cat-Pet Overview*

Pemain	*Single Player*
Desain Grafis	2D
Karakter Utama	*Cat* (kucing)
Fuzzy Logic	- Perilaku nafsu makan (lapar dan kenyang), haus dan tidak haus - Metode Tsukamoto untuk mesin Inferensinya.
Kekurangan	- Hanya terdapat satu jenis makanan - Tidak ada sifat kucing untuk bermain - Belum ada ekspresi emosi dari kucing - Animasi berbentuk 2 dimensi - Tidak dimainkan secara *Online* - Informasi yang disampaikan sedikit
Kelebihan	- Menggunakan Logika *Fuzzy* - Animasi kucing, memberikan daya tarik bagi pengguna - Terdapat informasi mengenai memelihara kucing

Berdasarkan maksud dan tujuan, disebutkan bahwa dibangunnya aplikasi permainan *Cat-Pet* yaitu sebagai media untuk mengetahui cara memelihara kucing, dan menerapkan metode logika *fuzzy* sebagai penentu perilaku *cat*, agar kondisi yang dihasilkan tidak hanya berdasarkan waktu saja. [2]

Analisis perihal logika *fuzzy* dan keterangan yang terdapat pada jurnal terkait, kemudian dimodifikasi dan ditambahkan dengan maksud dapat mengimplementasikan logika *fuzzy* pada permainan *Bonny's Tooth Booth*.

Berikut ini analisis yang membedakan antara permainan *Cat-Pet* dan *Bonny's Tooth Booth.*

Tabel 3.2 Analisis permainan *Cat-Pet* dan *Bonny's Tooth Booth*

	Cat-Pet	***Bonny's Tooth Booth***
Pemain	*Single Player*	
Grafis	2D	
Platform	*Desktop*	*Mobile*
Karakter	*Cat* (karakter kucing)	Bonny (karakter bentuk kera)
Target	Memelihara *Cat* agar tetap hidup	Memberi makanan, dan menjaga kesehatan gigi karakter Bonny, memunculkan/menampilkan emosi sesuai keadaan dan *output* nilai *fuzzy*
Fuzzy Logic	**Sistem Inferensi**	
	Metode Tsukamoto	
	Parameter *Input* dan *Output*	
	1. *Output* Lapar dan Kenyang menggunakan variabel *Input* Suhu dan Energi. 2. *Output* Haus dan Tidak Haus, menggunakan variabel *Input* Ion dan Suhu.	1. Menambahkan agak/*modifier* pada perilak-perilaku untuk kondisi, agar Implementasi *fuzzy*nya (*uncertainty* atau ketidakpastian) lebih terlihat. 2. *Output* Nafsu Makan (Lapar, agak lapar, Kenyang) *Input* Suhu dan Energi. 3. *Output* Kesehatan (Sakit, Agak Sakit, Sehat) *Input* Kebersihan dan Imun. 4. *Output* Emosi (Tidak senang, Agak Senang, Senang) *Input* Nafsu Makan dan Kesehatan.

3.2.2 *Gameplay Bonny's Tooth Booth*

Menurut kamus oxford, *gameplay* adalah sebuah fitur dari permainan komputer, seperti *plot* dan cara permainan dimainkan. [26]

Permainan *Bonny's Tooth Booth* ini merupakan *prototype*. Cara bermain sederhana dan tidak membutuhkan keahlian khusus atau *skill* untuk memainkan permainan ini. Sesuai dengan namanya permainan *Bonny's Tooth Booth* memfokuskan pada gigi, dengan karakter utama yaitu Bonny yang merupakan *playable character* digambarkan sebagai hewan peliharaan *virtual* dari bentuk animasi kera. Kemudian mengambil istilah dari bahasa inggris *booth* yang artinya kamar atau ruangan, memungkinkan karakter utama dapat berpindah dari satu ruangan ke ruangan yang lainnya, pada masing-masing ruangan yang berbeda mempunyai fungsi dapat mengubah keadaan kondisi status (energi, kesehatan, dan kebersihan) Bonny.

Terdapat tiga menu ruangan yang tersedia, diantaranya adalah *kitchen*, toilet, dan *check up*. Berikut ini *gameplay* pada masing-masing ruangan (*booth*):

1. Ruangan utama: menampilkan karakter Bonny dan menu tombol ruangan. Menampilkan juga status nilai *defuzzyfikasi* dan status meter masing-masing kondisi. Aksi menekan tombol pada ikon, adalah menu untuk berpindah ruangan.
2. *Kitchen*: aktivitas memberi makan Bonny, dengan aksi yang dilakukan menarik layar atau *drag* makanan ke karakter Bonny, kemudian tombol *prev* dan *next* untuk memilih ragam makanan.
3. *Toilet Room*: aktivitas membersihkan gigi Bonny dari kuman makanan, dengan aksi mengetuk layar atau *tap* dari gigi yang terdapat bakteri pada mulut dan gigi Bonny.
4. *Check Up Room*: aktivitas mengobati gigi Bonny dari plak, dengan aksi mengetuk layar atau *tap* dari gigi yang terdapat kotoran berwarna hitam pada gigi Bonny, kondisi ini harus terpenuhi, noda plak yang telah dibersihkan akan berubah warna menjadi abu-abu kemudian

memilih menu *next,* dan mengubah alat menjadi *air syringe*, kemudian melakukan hal yang sama, yaitu mengetuk layar pada gigi yang terdapat sisa plak.

3.3 Analisis Masukan

Berdasarkan definisi, logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*. Menghasilkan *input fuzzy* yang awalnya berdasarkan *crisp input*, *crisp input* adalah nilai masukan analog yang diberikan untuk mencari dan menghitung *degree of membership* atau derajat keanggotaan dengan cara proses *fuzzifikasi*.

Batasan *input* yang diberikan dalam merancang *fuzzy* sistem pada permainan *Bonny's Tooth Booth* berbeda-beda untuk menghasilkan *output* perilaku, berikut ini adalah variabel *Input* dan *Output* yang digunakan.

Tabel 3.3 Variabel *Output* dan *Input*

Output	***Output/Input***	***Input***
Emosi	Nafsu Makan	Energi
		Suhu
	Kesehatan	Kebersihan
		Imun

Penjelasan parameter-parameter yang digunakan pada perancangan *fuzzy logic* untuk permainan *Bonny's Tooth Booth* , diantaranya adalah sebagai berikut:

1. Variabel Energi, terdapat dua himpunan *fuzzy*, yaitu: Rendah, dan Tinggi. Berdasarkan jumlah kebutuhan kalori yang dibutuhkan hewan kera adalah 990 kkal lebih, sehingga diketahui kalori kebutuhan Bonny per hari adalah sebesar 1000 kkal, dan untuk semesta pembicaranya 0-1000.

   Berikut ini pada Tabel 3.4 perancangan jumlah kalori [23][24] dan bakteri pada makanan sebagai masukan untuk menghitung energi dan kebersihan.

Tabel 3.4 Perancangan *Crisp Set* Pada Makanan

Nama Makanan	Kalori Set	Bakteri Set
Ice cream	140	14
Roti	106	11
Kentang goreng	156	16
Brownies	129	13
Cokelat	227	23
Permen Lolipop	83	8
Pisang	105	11
Strawberry	5	5
Kiwi	42	3
Sayuran Hijau	7	1
Kue Pie	441	44
Jamur	22	2

Pada perubahan kalori saat setelah diberikan makanan, kemudian akan diproses nilai perubahannya berkurang 10 kkal per 4 detik.

2. Variabel Suhu, pada variabel ini, terdapat dua himpunan *fuzzy*, yaitu: dingin, normal, dan panas. Semesta pembicara untuk variabel suhu adalah 10-40. Domain himpunan *fuzzy* pada variabel Suhu, yaitu:
   1) Dingin: 10-23
   2) Normal:18-33
   3) Panas:28-40

   Nilai suhu didapatkan dari nilai *random* atau acak, yang akan berubah setiap 8 detik untuk penerapannya.
3. Variabel Nafsu Makan, pada variabel ini, terdapat tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: Lapar, Agak Lapar, dan Kenyang. Semesta pembicara 0-100. Domain himpunan *fuzzy* pada variabel Nafsu makan, yaitu:
   1) Lapar: 0-38
   2) Agak Lapar:25-75
   3) Kenyang:68-100

4. Variabel masukan kebersihan berdasarkan nilai bakteri set makanan, karena tidak ada ketentuan umum yang menjelaskan jumlah bakteri yang terkandung pada makanan, sehingga nilai bakteri set pada permainan *Bonny's Tooth Booth* diinisialisasikan:

$$\frac{jumla\ h\ kalori\ \ set}{1000}\ x\ 100 \qquad (3.1)$$

Mengacu bahwa makanan dengan kalori gula dan karbohidrat dapat pemicu keadaan kebersihan mulut, karena bakteri memecah makanan manis dan karbohidrat menjadi asam.[26] Sehingga, jumlah makanan yang dikonsumsi, mempunyai bobot untuk menghasilkan status kebersihan.

Variabel Kebersihan, terdapat tiga himpunan *Fuzzy*, yaitu: Bersih, Agak Bersih, dan Kotor. Semesta pembicara pada variabel kebersihan adalah 0-100. Domain himpunan *fuzzy* pada variabel kebersihan, yaitu:

1) Bersih: 0-38
2) Agak Bersih:30-70
3) Kotor: 68-100

5. Variabel Imun, terdapat dua himpunan *Fuzzy*, yaitu Imun Kurang dan Imun Lebih. Semesta pembicara pada variabel Imun adalah 0-12. Domain himpunan *fuzzy* pada variabel Imun, yaitu:

1) Kurang: 0-6
2) Lebih: 6-12

Pemilihan variabel imun menyadur dari konsep anjuran pemeriksaan gigi setiap enam bulan sekali ke dokter gigi. Misalkan, Imun Kurang, berarti kurang dari enam bulan, apabila Imun Lebih artinya telah lebih dari waktu anjuran memeriksa gigi, yang otomatis kondisi giginya kurang baik. Pada pengaturan pertambahan nilai Imun, di*setting* 1 menit bertambah satu Imun.

6. Variabel Kesehatan, terdapat tiga himpunan *fuzzy*, yaitu: Sakit, Agak Sakit, dan Sehat. Semesta pembicara 0-100. Domain himpunan *fuzzy* pada variabel Kesehatan, yaitu:

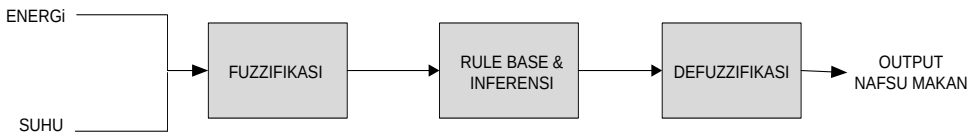
1) Sakit: 0-38
2) Agak Sakit: 25-75
3) Sehat: 68-100

3.4 Analisis Metode / Algoritma

Pada bagian analisis metode ini, akan menjelaskan secara umum langkah-langkah logika *fuzzy* dari awal proses *input*, sehingga menghasilkan *output* pada permainan *Bonny's Tooth Booth* sesuai dengan tiga parameter perilaku *output*, kemudian dilanjutkan dengan analisis kasus pada subbab selanjutnya.

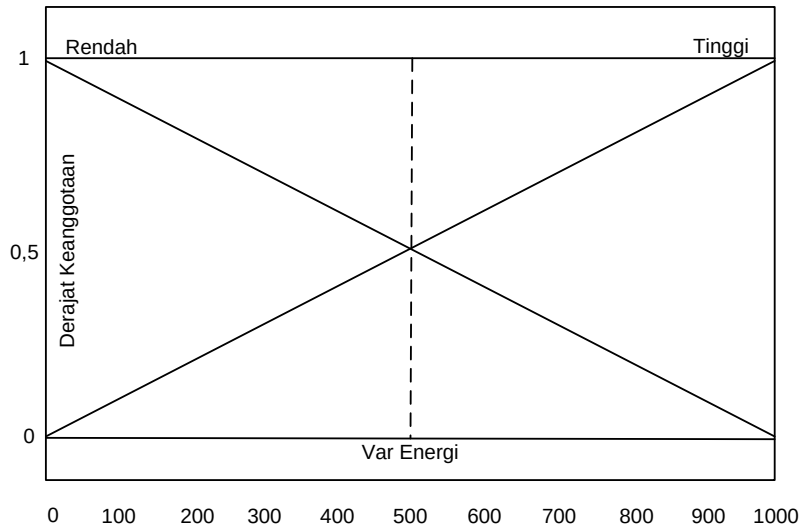
3.4.1 Analisis *Fuzzy* Nafsu makan

Secara garis besar pemetaan nilai *crisp* ke dalam himpunan *fuzzy* untuk menghasilkan kondisi nafsu makan Bonny, dijelaskan dengan gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Fuzzy Inference System* Nafsu Makan

1. Variabel Energi, pada variabel ini, terdapat dua himpunan *Fuzzy*, yaitu:



Gambar 3.2 Grafik Fungsi Keanggotaan Variabel Energi

Pada gambar 3.2 Menunjukan sebuah grafik energi yang mempunyai *range* mulai dari 0-100. Setiap nilai linguistik dari variabel energi, yaitu rendah dan tinggi mempunyai nilai *fuzzifikasi* yang berbeda-beda.

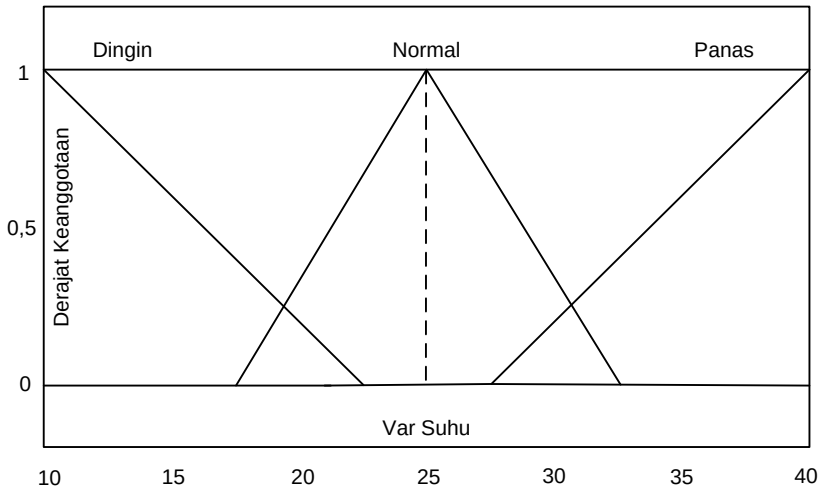
1) Variabel linguistik Rendah yang memiliki *range* nilai antara 0-1000 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi linear, berikut persamaannya:

$$\mu\text{KalRendah}[y]=\begin{cases} 1; y \leq 0 \\ \frac{1000-y}{1000} \quad ; 0 \leq z \leq 1000 \\ 0; z \geq 1000 \end{cases}$$

2) Variabel linguistik Tinggi yang memiliki range nilai antara 0-1000 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi linear, berikut persamaannya:

$$\mu\text{KalTinggi}[y]=\begin{cases} 0; y \leq 0 \\ \frac{y-0}{1000} \quad ; 0 \leq z \leq 1000 \\ 1; y \geq 1000 \end{cases}$$

2. Variabel Suhu, pada variabel ini, terdapat tiga himpunan Fuzzy, yaitu:



Gambar 3.3 Grafik variabel Suhu

Pada gambar 3.3 Menunjukan sebuah grafik suhu yang mempunyai range mulai dari 10-40. Setiap nilai linguistik dari variabel energi, yaitu

Dingin, Normal, dan Panas mempunyai nilai *fuzzifikasi* yang berbeda-beda.

1) Variabel linguistik Dingin yang memiliki range nilai antara 10-23 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu\text{SuhuDingin}[s]=\begin{cases}1; s \leq 18 \\ \frac{23-s}{5} \quad ; 18 \leq s \leq 23 \\ 0; s \geq 23\end{cases}$$

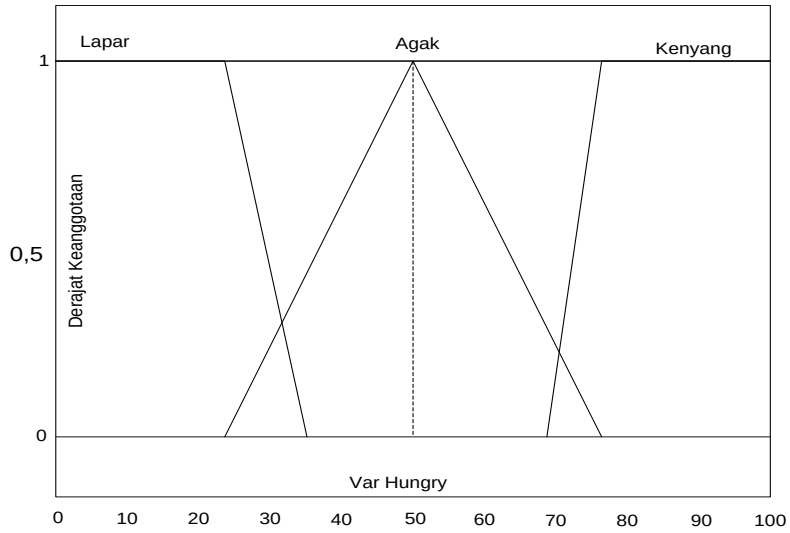
2) Variabel linguistik Normal yang memiliki range nilai antara 18-33 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi segitiga, berikut persamaannya:

$$\mu\text{SuhuNormal}[s]=\begin{cases}0; s \leq 18 \; atau \geq 33 \\ \frac{s-18}{7} \; ; \; 18 \leq s \leq 25 \\ \frac{33-s}{8}; 25 \leq s \leq 33\end{cases}$$

3) Variabel linguistik Panas yang memiliki range nilai antara 28-40 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu\text{SuhuPanas}[s]=\begin{cases}0; s \leq 28 \\ \frac{x-28}{5} \; ; \; 28 \leq s \leq 33 \\ 1; s \geq 33\end{cases}$$

3. Variabel Nafsu Makan (*output*), terdapat tiga himpunan *Fuzzy*, yaitu:



Gambar 3.4 Grafik variabel Nafsu Makan

Pada gambar 3.4 Menunjukan sebuah grafik variabel nafsu makan yang mempunyai range mulai dari 0-100. Setiap nilai linguistik dari variabel nafsu makan, yaitu rendah dan tinggi mempunyai nilai *fuzzifikasi* yang berbeda-beda.

1) Variabel linguistik Lapar yang memiliki range nilai antara 0-38 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu\text{Lapar}[x]=\begin{cases}1; x \leq 25 \\ \frac{38-x}{13} \quad ; 25 \leq x \leq 38 \\ 0; x \geq 38\end{cases}$$

2) Variabel linguistik Agak Lapar yang memiliki range nilai antara 25-75 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi segitiga, berikut persamaannya:

$$\mu\text{Agak}[x]=\begin{cases}0; x \leq 25 \; atau \geq 75 \\ \frac{x-25}{25} \; ; \; 25 \leq x \leq 50 \\ \frac{75-x}{25}; 50 \leq x \leq 75\end{cases}$$

3) Variabel linguistik Kenyang yang memiliki range nilai antara 68-100 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu\text{Kenyang}[x]=\begin{cases} 0; x \leq 68 \\ \frac{x-68}{7}\ ;\ 68 \leq x \leq 75 \\ 1; x \geq 75 \end{cases}$$

3.4.1.1 Kaidah *Fuzzy* atau *Rule Base* Nafsu Makan

Kaidah *fuzzy* atau *rules* merupakan kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan *fuzzy*, aturan *fuzzy* berbentuk *if-then*. Aturan-aturan yang diterapkan dalam penentuan perilaku nafsu makan karakter Bonny yang mengacu dari faktor yang mempengaruhi rasa lapar, maka disusun enam *rules*, yaitu sebagai berikut:

Tabel 3.5 *Rule Base* Nafsu makan

	Energi		**Suhu**		**Nafsu Makan**
IF	Rendah	AND	Dingin	THEN	Lapar
IF	Tinggi	AND	Dingin	THEN	Agak Lapar
IF	Rendah	AND	Normal	THEN	Agak Lapar
IF	Tinggi	AND	Normal	THEN	Kenyang
IF	Rendah	AND	Panas	THEN	Lapar
IF	Tinggi	AND	Panas	THEN	Kenyang

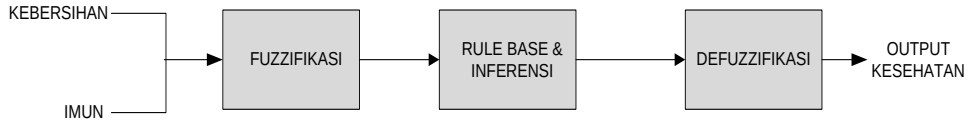
Fungsi implikasi yang digunakan untuk memproses nafsu makan adalah MIN.

3.4.1.2 Agregasi dan *Defuzzifikasi*

Agregasi untuk menentukan keluaran semua *rules* dan dikombinasikan menjadi sebuah *fuzzy set* tunggal untuk memproses nafsu makan dengan menggunakan rata-rata terbobot.

3.4.2 Analisis *Fuzzy* Kesehatan

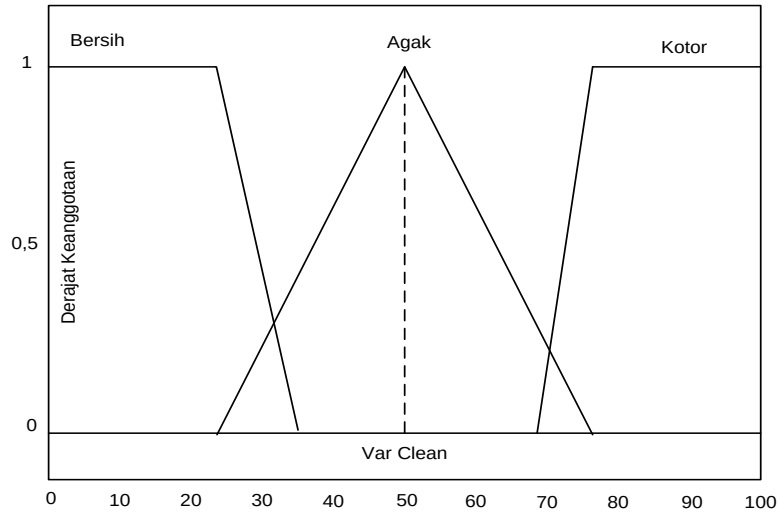
Secara garis besar pemetaan nilai *crisp* ke dalam himpunan *fuzzy* untuk menghasilkan kondisi kesehatan Bonny, dijelaskan dengan gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Fuzzy Inference System* Kesehatan

3.4.2.1 Analisis *Fuzzifikasi*

1. Variabel Kebersihan, terdapat tiga himpunan *Fuzzy*, yaitu:



Gambar 3.6 Grafik fungsi keanggotaan variabel Kebersihan

Pada gambar 3.6 Menunjukan sebuah grafik kebersihan yang mempunyai *range* mulai dari 0-100. Setiap nilai linguistik dari variabel kebersihan, yaitu bersih, agak bersih, dan kotor mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda-beda.

1) Variabel linguistik Bersih yang memiliki *range* nilai antara 0-38 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu KebBersih\ [x]=\begin{cases}1; x \leq 25 \\ \frac{38-x}{13} \quad ; 25 \leq x \leq 38 \\ 0; x \geq 38\end{cases}$$

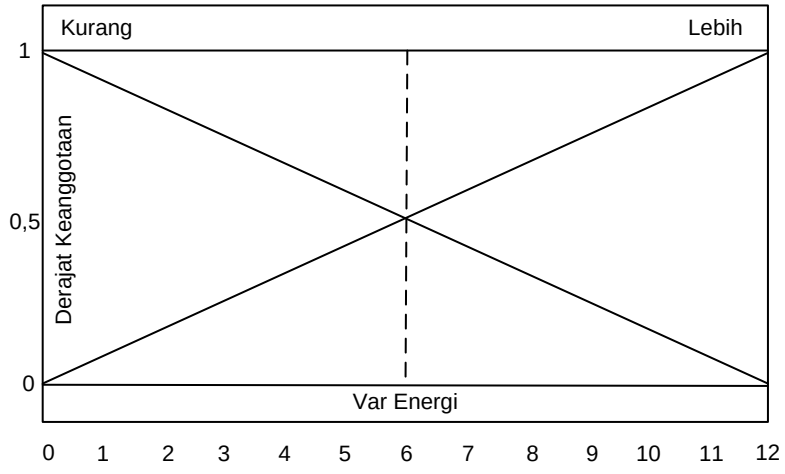
2) Variabel linguistik Agak Bersih yang memiliki *range* nilai antara 25-75 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu KebAgak\ [x]=\begin{cases}0; x \leq 25\ atau \geq 75 \\ \frac{x-25}{25}\ ;\ 25 \leq x \leq 50 \\ \frac{75-x}{25}; 50 \leq x \leq 75\end{cases}$$

3) Variabel linguistik Kotor yang memiliki *range* nilai antara 68-100 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu KebKotor[x]=\begin{cases}0; x \leq 68 \\ \frac{x-68}{7}\ ;\ 68 \leq x \leq 75 \\ 1; x \geq 75\end{cases}$$

2. Variabel Imun, terdapat dua himpunan *Fuzzy*, yaitu:



Gambar 3.7 Grafik fungsi keanggotaan variabel Imun

Pada gambar 3.7. Menunjukan sebuah grafik Imun yang mempunyai range mulai dari 0-12. Setiap nilai linguistik dari variabel Imun, yaitu kurang dan lebih mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda-beda.

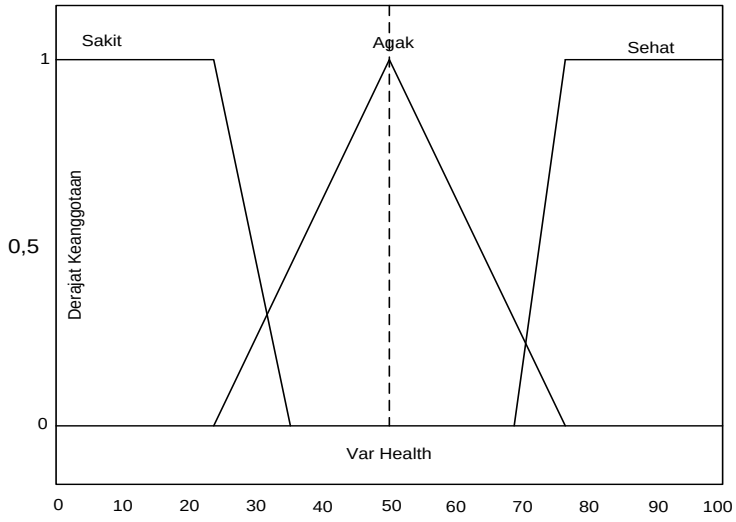
1) Variabel linguistik Kurang yang memiliki *range* nilai antara 0-6 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi linear, berikut persamaannya:

$$\mu ImunKurang\ [x]= \begin{cases} \frac{6-x}{6} ; 0 \leq x \leq 6 \\ 0; x \geq 6 \end{cases}$$

2) Variabel linguistik Lebih yang memiliki *range* nilai antara 6-12 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi linear, berikut persamaannya:

$$\mu ImunLebih\ [x]= \begin{cases} 0; x \leq 6 \\ \frac{x-6}{6} ; 6 \leq x \leq 12 \\ 1; x \geq 6 \end{cases}$$

Variabel Kesehatan, terdapat tiga himpunan *Fuzzy*, yaitu:



Gambar 3.8 Grafik fungsi keanggotaan variabel Kesehatan

Pada gambar 3.8 menunjukan sebuah grafik kesehatan yang mempunyai *range* mulai dari 0-100. Setiap nilai linguistik dari variabel Kesehatan, yaitu sakit, agak sakit, dan sehat mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda-beda.

1) Variabel linguistik Sakit yang memiliki *range* nilai antara 0-38 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu KesSakit\ [x]=\begin{cases}1; x \leq 25\\ \frac{38-x}{13} \quad ; 25 \leq x \leq 38\\ 0; x \geq 38\end{cases}$$

2) Variabel linguistik Agak Sakit yang memiliki *range* nilai antara 25-75 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi segitiga, berikut persamaannya:

$$\mu KesAgak[x]=\begin{cases}0; x \leq 25\ atau \geq 75\\ \frac{x-25}{25}\ ;\ 25 \leq x \leq 50\\ \frac{75-x}{25}; 50 \leq x \leq 75\end{cases}$$

3) Variabel linguistik Sehat yang memiliki *range* nilai antara 68-100 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu KesSehat[x]=\begin{cases}0; x \leq 68\\ \frac{x-68}{7}\ ;\ 68 \leq x \leq 75\\ 1; x \geq 75\end{cases}$$

3.4.2.2 Kaidah *Fuzzy* atau *Rule Base* Kesehatan

Kaidah fuzzy atau *rules* atau aturan-aturan yang diterapkan dalam penentuan kondisi Kesehatan Bonny terdapat enam *rules*, yaitu:

Tabel 3.6 *Rule Base* Kesehatan

	Kebersihan		**Imun**		**Kesehatan**
IF	Bersih	AND	Lebih	THEN	Agak sakit
IF	Bersih	AND	Kurang	THEN	Sehat
IF	Agak Bersih	AND	Lebih	THEN	Sakit
IF	Agak Bersih	AND	Kurang	THEN	Sehat
IF	Kotor	AND	Lebih	THEN	Sakit
IF	Kotor	AND	Kurang	THEN	Agak sakit

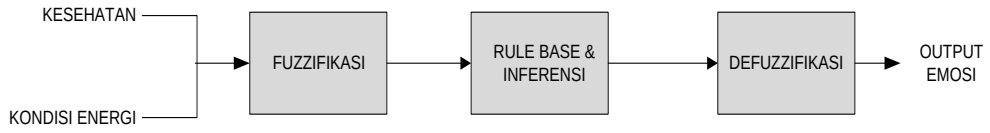
Fungsi implikasi yang digunakan untuk memproses kesehatan adalah MIN.

3.4.2.3 Agregasi dan *Defuzzifikasi*

Agregasi untuk menentukan keluaran semua *rules* dan dikombinasikan menjadi sebuah *fuzzy set* tunggal. *Defuzzifikasi* untuk menghasilkan nilai kesehatan menggunakan rata-rata terbobot.

3.4.3 Analisis *Fuzzy* Emosi

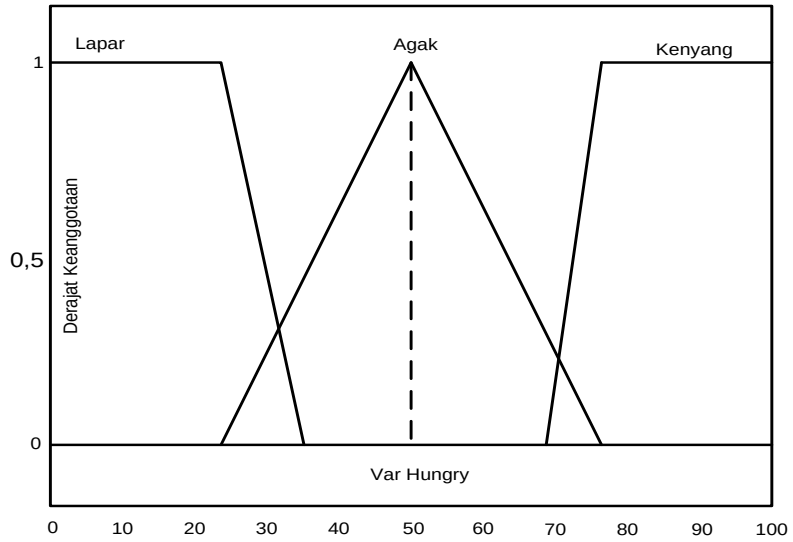
Secara garis besar pemetaan nilai *crisp* ke dalam himpunan *fuzzy* untuk menghasilkan kondisi emosi Bonny, dijelaskan pada gambar 3.9.



Gambar 3.9 *Fuzzy Inference System* Emosi

3.4.3.1 Analisis Fuzzifikasi

1. Variabel Nafsu Makan (*input*), terdapat tiga himpunan Fuzzy, yaitu:



Gambar 3.10 Grafik variabel Nafsu Makan

Pada gambar 3.9 Menunjukan sebuah grafik variabel nafsu makan yang mempunyai range mulai dari 0-100. Setiap nilai linguistik dari variabel nafsu makan, yaitu rendah dan tinggi mempunyai nilai *fuzzifikasi* yang berbeda-beda.

1) Variabel linguistik Lapar yang memiliki range nilai antara 0-38 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu\text{Lapar}[x]=\begin{cases}1; x \leq 25 \\ \frac{38-x}{13} \quad ; 25 \leq x \leq 38 \\ 0; x \geq 38\end{cases}$$

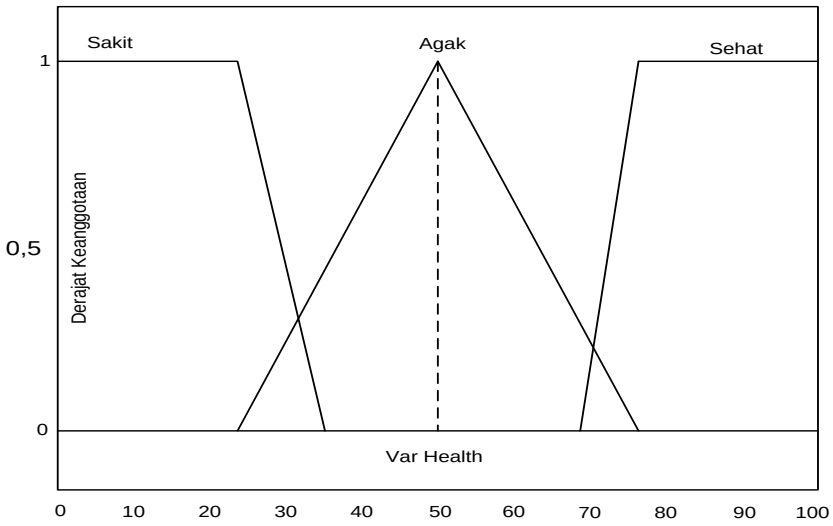
2) Variabel linguistik Agak Lapar yang memiliki range nilai antara 25-75 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi segitiga, berikut persamaannya:

$$\mu Agak[x]=\begin{cases}0; x \leq 25 \; atau \geq 75 \\ \frac{x-25}{25} \; ; \; 25 \leq x \leq 50 \\ \frac{75-x}{25}; 50 \leq x \leq 75\end{cases}$$

3) Variabel linguistik Kenyang yang memiliki range nilai antara 68-100 nilai *fuzzifikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu Kenyang[x]=\begin{cases}0; x \leq 68 \\ \frac{x-68}{7} \; ; \; 68 \leq x \leq 75 \\ 1; x \geq 75\end{cases}$$

2. Variabel Kesehatan, terdapat tiga himpunan *fuzzy*, yaitu:



Gambar 3.11 Grafik fungsi keanggotaan variabel Kesehatan

Pada gambar 3.10 menunjukan sebuah grafik kesehatan yang mempunyai *range* mulai dari 0-100. Setiap nilai linguistik dari variabel Kesehatan, yaitu sakit, agak sakit, dan sehat mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda-beda.

1) Variabel linguistik Sakit yang memiliki *range* nilai antara 0-38 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu, berikut persamaannya:

$$\mu KesSakit\ [x]=\begin{cases}1; x \leq 25 \\ \frac{38-x}{13} \quad ; 25 \leq x \leq 38 \\ 0; x \geq 38\end{cases}$$

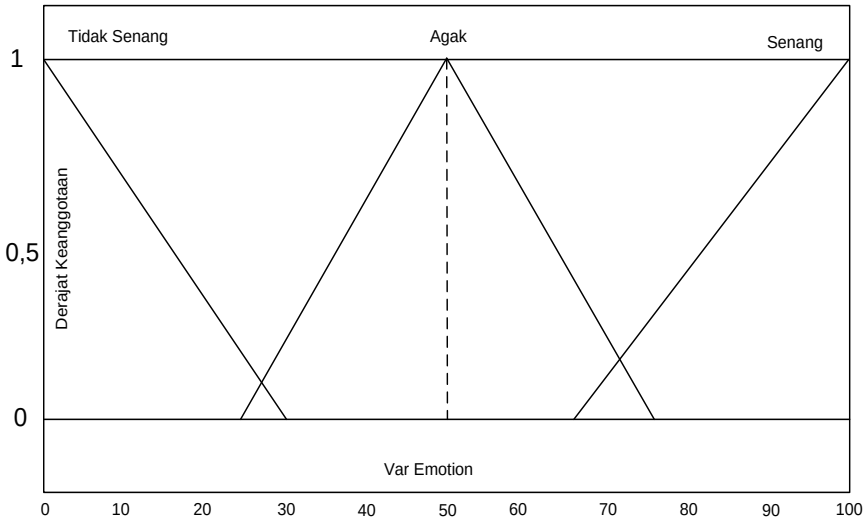
2) Variabel linguistik Agak Sakit yang memiliki range nilai antara 25-75 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi segitiga, berikut persamaannya:

$$\mu KesAgak[x]=\begin{cases}0; x \leq 25\ atau \geq 75 \\ \frac{x-25}{25}\ ;\ 25 \leq x \leq 50 \\ \frac{75-x}{25}; 50 \leq x \leq 75\end{cases}$$

3) Variabel linguistik Sehat yang memiliki range nilai antara 68-100 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi representasi bahu berikut persamaannya:

$$\mu KesSehat[x]=\begin{cases}0; x \leq 68 \\ \frac{x-68}{7}\ ;\ 68 \leq x \leq 75 \\ 1; x \geq 75\end{cases}$$

3. Variabel Emosi, pada variabel ini, terdapat tiga himpunan *Fuzzy*, yaitu: Tidak Senang, Agak Senang, dan Senang. Semesta pembicara 0-30. Domain himpunan *fuzzy* pada variabel Emosi, yaitu:
   1) Tidak Senang: 0-30
   2) Agak Senang:25-75
   3) Senang:65-100



Gambar 3.12 Grafik fungsi keanggotaan variabel Emosi

Pada gambar 3.11 Menunjukan sebuah grafik Emosi yang mempunyai *range* mulai dari 0-30. Setiap nilai linguistik dari variabel emosi, yaitu Tidak Senang, Agak Senang, dan Senang. mempunyai nilai *fuzzyfikasi* yang berbeda-beda.

1) Variabel linguistik Tidak Senang yang memiliki range nilai antara 0-30 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi linear, berikut persamaannya:

$$\mu\text{EmoTidak}[z]=\begin{cases}\frac{30-z}{30}\ ; 0 \le z \le 30\\ 0; z \ge 30\end{cases}$$

2) Variabel linguistik Agak Senang yang memiliki *range* nilai antara 8-22 nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi segitiga, berikut persamaannya:

$$\mu\text{EmoAgak}[z]=\begin{cases}0; z \le 25\ atau \ge 75\\ \frac{z-25}{25}\ ;\ 25 \le z \le 50\\ \frac{50-z}{25}; 50 \le z \le 75\end{cases}$$

3) Variabel linguistik Senang yang memiliki *range* nilai antara 65-100, nilai *fuzzyfikasi*nya dihitung berdasarkan fungsi linear, berikut persamaannya:

$$\mu\text{EmoSenang}[z]=\begin{cases}0; z \leq 65\\ \frac{z-65}{35}\ ;\ 65 \leq z \leq 100\\ 1; z \geq 100\end{cases}$$

3.4.3.2 Kaidah *Fuzzy* atau *Rule Base* Emosi

Kaidah fuzzy atau *rules* atau aturan-aturan yang diterapkan dalam penentuan kondisi Emosi Bonny terdapat sembilan *rules*, yaitu:

Tabel 3.7 *Rule Base* Kondisi Emosi

	Kesehatan		**Nafsu Makan**		**Emosi**
IF	Sakit	AND	Lapar	THEN	Tidak Senang
IF	Agak Sakit	AND	Lapar	THEN	Tidak Senang
IF	Sehat	AND	Lapar	THEN	Agak senang
IF	Sakit	AND	Agak Lapar	THEN	Tidak Senang
IF	Agak Sakit	AND	Agak Lapar	THEN	Agak senang
IF	Sehat	AND	Agak Lapar	THEN	Senang
IF	Sakit	AND	Kenyang	THEN	Agak senang
IF	Agak Sakit	AND	Kenyang	THEN	Senang
IF	Sehat	AND	Kenyang	THEN	Senang

Fungsi implikasi yang digunakan untuk memproses perilaku emosi adalah MIN.

3.4.3.3 Agregasi dan *Defuzzifikasi*

Agregasi untuk menentukan keluaran semua *rules* dan dikombinasikan menjadi sebuah *fuzzy set* tunggal. *Defuzzifikasi* untuk menghasilkan nilai perilaku emosi dengan menggunakan rata-rata terbobot.

3.4.4 Analisis Kasus

Pada subbab ini akan menjelaskan contoh kasus yang mengimplementasikan tahapan logika *fuzzy*, dengan rumus-rumus yang sebelumnya telah dipaparkan pada subbab analisis metode. Tujuan analisis kasus ini yaitu untuk memberikan gambaran proses perhitungan *fuzzy* secara manual. Terdapat tiga contoh kasus yang dianalisis, yaitu kasus untuk menentukan nafsu makan, kesehatan, dan emosi.

3.4.4.1 Analisis Kasus Nafsu Makan

Misalkan, jumlah energi yang dimiliki adalah 500kkal, dan suhu ruangan adalah 30 derajat *celcius*. Maka bagaimana frekuensi kondisi lapar Bonny. Berdasarkan tahapan-tahapan atau proses agregasi yang menentukan keluaran sesuai dengan aturan *fuzzy*.

3.4.4.1.1 Tahapan *Fuzzifikasi*

Perhitungan *fuzzifikasi* untuk energi dari setiap variabel linguistik (Rendah, dan Tinggi) apabila nilai energi [500] adalah sebagai berikut:

$$\mu\text{KalRendah}\,[500] = \frac{1000-500}{1000} = 0{,}5$$

$$\mu\text{KalTinggi}\,[500] = \frac{500-0}{1000} = 0{,}5$$

Perhitungan *fuzzyfikasi* untuk setiap variabel linguistik suhu (Dingin, Normal dan Panas) apabila nilai suhu [30] adalah sebagai berikut:

$$\mu\text{SuhuDingin}\,[30] = 30 \geq 23 = 0$$

$$\mu\text{SuhuNormal}\,[30] = \frac{33-30}{8} = 0{,}37$$

$$\mu\text{SuhuPanas}\,[30] = \frac{30-28}{5} = 0{,}4$$

3.4.4.1.2 Tahapan Pembentukan *Rule*

Berikut ini merupakan tahapan perancangan pembentukan *rule* untuk kondisi Nafsu Makan.

Tabel 3.8 *Rule* Nafsu Makan

	Energi		**Suhu**		**Nafsu Makan**
IF	Rendah	AND	Dingin	THEN	Lapar
IF	Tinggi	AND	Dingin	THEN	Agak Lapar
IF	Rendah	AND	Normal	THEN	Agak Lapar
IF	Tinggi	AND	Normal	THEN	Kenyang
IF	Rendah	AND	Panas	THEN	Lapar
IF	Tinggi	AND	Panas	THEN	Kenyang

3.4.4.1.3 Tahapan Mesin Inferensi

Setelah nilai derajat keanggotaan di dapatkan, maka nilai-nilai derajat tersebut harus dibandingkan sesuai dengan *rule base* yang ada, tujuannya untuk mencari nilai Minimum untuk setiap *rule* yang dihitung.

1. *If* Energi rendah *And* suhu dingin *Then* Lapar
   $\alpha\text{-pred}_1 = \mu\text{KalRendah}[500] \cap \mu\text{SuhuDingin}[30]$
   $= \text{MIN}(0{,}5;\ 0) = 0$
2. *If* Energi tinggi *And* suhu dingin *Then* Lapar
   $\alpha\text{-pred}_2 = \mu\text{KalTinggi}[500] \cap \mu\text{SuhuDingin}[30]$
   $= \text{MIN}(0{,}5;\ 0) = 0$
3. *If* Energi rendah *And* suhu normal *Then* Agak lapar
   $\alpha\text{-pred}_3 = \mu\text{KalRendah}[500] \cap \mu\text{SuhuNormal}[30]$
   $= \text{MIN}(0{,}5;\ 0{,}37) = 0{,}37$
4. *If* Energi tinggi *And* suhu normal *Then* Kenyang
   $\alpha\text{-pred}_4 = \mu\text{KalTinggi}[500] \cap \mu\text{SuhuNormal}[30]$
   $= \text{MIN}(0{,}5;\ 0{,}37) = 0{,}37$
5. *If* Energi rendah *And* suhu panas *Then* Lapar
   $\alpha\text{-pred}_5 = \mu\text{KalRendah}[500] \cap \mu\text{SuhuPanas}[30]$
   $= \text{MIN}(0{,}5;\ 0{,}4) = 0{,}4$
6. *If* Energi tinggi *And* suhu panas *Then* Kenyang

α-pred$_6$ = μKalTinggi[500] ∩ μSuhuPanas[30]

= MIN (0,5; 0,4) = 0,4

3.4.4.1.4 Tahapan *Defuzzifikasi*

1. *Rule* 1 = Lapar $\frac{38-z}{13}$ = 0

   Z1 = 38-0 = 38

2. *Rule* 2 = Agak Lapar $\frac{z-25}{25}$ = 0

   Z2 = 0 + 25 = 25

3. *Rule* 3 = Agak Lapar $\frac{z-25}{25}$ = 0,37

   Z3 = 9,25 + 25 = 34,25

4. *Rule* 4 = Kenyang $\frac{z-68}{7}$ = 0,37

   Z4 = 2,59 + 68 = 70,6

5. *Rule* 5 = Lapar $\frac{38-z}{13}$ = 0,4

   Z5 = 38 – 5,2 = 32,8

6. *Rule* 6 = Kenyang $\frac{z-68}{7}$ = 0,4

   Z6 = 2,8 + 68 = 70,8

$$z = \frac{\alpha 1 z 1 + \alpha 2 z 2 \ldots + \alpha n z n}{\alpha 1 + \alpha 2 \ldots + \alpha n}$$

$$z = \frac{0 \text{ x } 38 + 0 \text{ x } 25 + 0{,}37 \text{ x } 34{,}25 + 0{,}37 \text{ x } 70{,}6 + 0{,}4 \text{ x } 32{,}8 + 0{,}4 \text{ x } 70{,}8}{0+0+0{,}37+0{,}37+0{,}4+0{,}4}$$

$$= \frac{0+0+12{,}67+26{,}12+13{,}12+28{,}32}{1{,}54}$$

$$= \frac{81{,}11}{1{,}54} = 50{,}77$$

Jadi *output* pada kondisi nafsu makan Bonny bernilai 50,77 adalah Agak Lapar.

3.4.4.2 Analisis Kasus Kesehatan

Misalkan, jumlah Imun yang dimiliki adalah 7, dan *term* kebersihannya sebesar 70. Maka bagaimana frekuensi kesehatan Bonny. Berdasarkan tahapan-

tahapan atau proses agregasi yang menentukan keluaran sesuai dengan aturan *fuzzy*.

3.4.4.2.1 Tahapan *Fuzzifikasi*

Perhitungan *fuzzifikasi* untuk Imun dari setiap variabel linguistik (Kurang, dan Lebih) apabila nilai Imun [7] adalah sebagai berikut:

μImunKurang[7] = $7 \geq 6 = 0$

μImunLebih[7] = $7 \geq 6 = 1$

Perhitungan *fuzzyfikasi* untuk setiap variabel linguistik kebersihan (Bersih, Agak Bersih, dan Kotor) apabila nilai suhu [70] adalah sebagai berikut:

μKebBersih[70]= $70 \geq 38 = 0$

μKebAgakBer[70]= $\frac{75-70}{25} = 0{,}2$

μSuhuKotor[70]= $\frac{70-68}{7} = 0{,}28$

3.4.4.2.2 Tahapan Pembentukan *Rule*

Berikut ini merupakan tahapan perancangan pembentukan *rule* untuk kondisi Kesehatan.

Tabel 3.9 *Rule* Kesehatan

	Kebersihan		**Imun**		**Kesehatan**
IF	Bersih	AND	Lebih	THEN	Agak sakit
IF	Bersih	AND	Kurang	THEN	Sehat
IF	Agak Bersih	AND	Lebih	THEN	Sakit
IF	Agak Bersih	AND	Kurang	THEN	Sehat
IF	Kotor	AND	Lebih	THEN	Sakit
IF	Kotor	AND	Kurang	THEN	Agak sakit

3.4.4.2.3 Tahapan Mesin Inferensi

Setelah nilai derajat keanggotaan didapatkan, maka nilai-nilai derajat tersebut harus dibandingkan sesuai dengan *rule base* yang ada, tujuannya untuk mencari nilai Minimum untuk setiap *rule* yang dihitung.

1. *If* Kebersihan Bersih *And* Imun Lebih *Then* agak Sehat
   $\alpha\text{-pred}_1$ = μKebBersih[70] ∩ μImunLebih[7]
   = MIN (0; 1) = 0
2. *If* Kebersihan Bersih *And* Imun Kurang *Then* Sehat
   $\alpha\text{-pred}_2$ = μKebBersih[70] ∩ μImunKurang[7]
   = MIN (0; 0) = 0
3. *If* Kebersihan Agak bersih *And* Imun Lebih *Then* Sakit
   $\alpha\text{-pred}_3$ = μKebAgakBer[70] ∩ μImunLebih[7]
   = MIN (0,2; 1) = 0,2
4. *If* Kebersihan Agak bersih *And* Imun Kurang *Then* Sehat
   $\alpha\text{-pred}_4$ = μKebAgakBer[70] ∩ μImunKurang [7]
   = MIN (0,2; 0) = 0
5. *If* Kebersihan Kotor *And* Imun Lebih *Then* Sakit
   $\alpha\text{-pred}_5$ = μSuhuKotor[70] ∩ μImunLebih[7]
   = MIN (0,28; 1) = 0,28
6. *If* Kebersihan Kotor *And* Imun Kurang *Then* agak Sehat
   $\alpha\text{-pred}_6$ = μSuhuKotor[70] ∩ μImunKurang[7]
   = MIN (0,28; 0) = 0

3.4.4.2.4 Tahapan *Defuzzifikasi*

1. *Rule* 1 = Agak Sehat $\frac{z-25}{13} = 0$
   Z1 = 0 + 25 = 25
2. *Rule* 2 = Sehat $\frac{z-68}{7} = 0$
   Z2 = 0 + 68 = 68
3. *Rule* 3 = Sakit $\frac{38-z}{13} = 0{,}2$
   Z3 = 38 - 2,6 = 35,4

4. *Rule* 4 = Sehat $\frac{z-68}{7}$ = 0

   Z4 = 0 + 68 = 68

5. *Rule* 5 = Sakit $\frac{38-z}{13}$ = 0,28

   Z5 = 38 – 3,64 = 34,36

6. *Rule* 6 = Agak Sehat $\frac{z-25}{25}$ = 0

   Z6 = 0 + 25 = 25

$$z = \frac{\alpha 1 z 1 + \alpha 2 z 2 \ldots + \alpha n z n}{\alpha 1 + \alpha 2 \ldots + \alpha n}$$

$$z = \frac{0 \text{ x } 25 + 0 \text{ x } 68 + 0{,}2 \text{ x } 35{,}4 + 0 \text{ x } 68 + 0{,}28 \text{ x } 34{,}36 + 0 \text{ x } 25}{0+0+0{,}2+0+0{,}28+0}$$

$$= \frac{0+0+7{,}08+0+9{,}62+0}{0{,}48}$$

$$= \frac{16{,}70}{0{,}48} = 34{,}79$$

Jadi *output* pada kondisi kesehatan Bonny bernilai 34,79 adalah Sakit.

3.4.4.3 Analisis Kasus Emosi

Misalkan, jumlah kondisi nafsu makan yang dimiliki adalah 50,77, dan term kesehatannya sebesar 34,79. Maka bagaimana kondisi emosi Bonny. Berdasarkan tahapan-tahapan atau proses agregasi yang menentukan keluaran sesuai dengan aturan *fuzzy*.

3.4.4.3.1 Tahapan *Fuzzifikasi*

Perhitungan *fuzzifikasi* untuk nafsu makan dari setiap variabel linguistik (lapar, agak lapar, dan kenyang) apabila nilainya [52,67] adalah sebagai berikut:

μLapar[50,77]= $50{,}77 \geq 38 = 0$

μAgakLapar[50,77]= $\frac{75-50{,}77}{25} = 0{,}97$

μKenyang[50,77] = $50{,}77 \leq 68 = 0$

Perhitungan *fuzzyfikasi* untuk setiap variabel linguistik kesehatan (sakit, agak sakit, dan sehat) apabila nilai kesehatan [34,79] adalah sebagai berikut:

$$\mu KesSakit[34,79] = \frac{38-34,79}{13} = 0,24$$

$$\mu KesAgakSakit[34,79] = \frac{34,79-25}{25} = 0,97$$

$$\mu KesSehat[34,79] = 34,79 \leq 68 = 0$$

3.4.4.3.2 Tahapan Pembentukan *Rule*

Berikut ini merupakan tahapan perancangan pembentukan *rule* untuk kondisi Emosi.

Tabel 3.10 *Rule* Emosi

	Kesehatan		**Nafsu Makan**		**Emosi**
IF	Sakit	AND	Lapar	THEN	Tidak Senang
IF	Agak Sakit	AND	Lapar	THEN	Tidak Senang
IF	Sehat	AND	Lapar	THEN	Agak senang
IF	Sakit	AND	Agak Lapar	THEN	Tidak Senang
IF	Agak Sakit	AND	Agak Lapar	THEN	Agak senang
IF	Sehat	AND	Agak Lapar	THEN	Senang
IF	Sakit	AND	Kenyang	THEN	Agak senang
IF	Agak Sakit	AND	Kenyang	THEN	Senang
IF	Sehat	AND	Kenyang	THEN	Senang

3.4.4.3.3 Tahapan Mesin Inferensi

Setelah nilai derajat keanggotaan didapatkan, maka nilai-nilai derajat tersebut harus dibandingkan sesuai dengan *rule base* yang ada, tujuannya untuk mencari nilai Minimum untuk setiap *rule* yang dihitung.

1. *If* Kesehatan Sakit *And* Nafsu Makan Lapar *Then* Tidak senang

   $\alpha\text{-pred}_1 = \mu\text{KesSakit}[34,79] \cap \mu\text{Lapar}[52,67]$

   $= \text{MIN}(0{,}24 ; 0) = 0$
2. *If* Kesehatan Agak Sakit *And* Nafsu Makan Lapar *Then* Tidak senang

   $\alpha\text{-pred}_2 = \mu\text{KesAgakSakit}[34,79] \cap \mu\text{Lapar}[52,67]$

   $= \text{MIN}(0{,}39 ; 0) = 0$
3. *If* Kesehatan Sehat *And* Nafsu Makan Lapar *Then* Agak Senang

   $\alpha\text{-pred}_3 = \mu\text{KesSehat}[34,79] \cap \mu\text{Lapar}[52,67]$

   $= \text{MIN}(0 ; 0) = 0$
4. *If* Kesehatan Sakit *And* Nafsu Makan Agak Lapar *Then* Tidak senang

   $\alpha\text{-pred}_4 = \mu\text{KesSakit}[34,79] \cap \mu\text{AgakLapar}[52,67]$

   $= \text{MIN}(0{,}24 ; 0{,}97) = 0{,}24$
5. *If* Kesehatan Agak sakit *And* Nafsu makan Agak lapar *Then* Agak senang

   $\alpha\text{-pred}_5 = \mu\text{KesAgakSakit}[34,79] \cap \mu\text{AgakLapar}[52,67]$

   $= \text{MIN}(0{,}39 ; 0{,}97) = 0{,}39$
6. *If* Kesehatan Sehat *And* Nafsu makan Agak lapar *Then* Senang

   $\alpha\text{-pred}_6 = \mu\text{KesSehat}[34,79] \cap \mu\text{AgakLapar}[52,67]$

   $= \text{MIN}(0 ; 0{,}97) = 0$
7. *If* Kesehatan Sakit *And* Nafsu makan Kenyang *Then* Agak senang

   $\alpha\text{-pred}_7 = \mu\text{KesSakit}[34,79] \cap \mu\text{Kenyang}[52,67]$

   $= \text{MIN}(0{,}24 ; 0) = 0$
8. *If* Kesehatan Agak sakit *And* Nafsu makan Kenyang *Then* Senang

   $\alpha\text{-pred}_8 = \mu\text{KesAgakSakit}[34,79] \cap \mu\text{Kenyang}[52,67]$

   $= \text{MIN}(0{,}39 ; 0) = 0$
9. *If* Kesehatan Sehat *And* Nafsu makan Kenyang *Then* Senang

   $\alpha\text{-pred}_9 = \mu\text{KesSehat}[34,79] \cap \mu\text{Kenyang}[52,67]$

   $= \text{MIN}(0 ; 0) = 0$

3.4.4.3.4 Tahapan *Defuzzifikasi*

1. *Rule* 1 = Tidak senang $\frac{30-z}{30} = 0$

   Z1 = 30 – 0 = 30

2. *Rule* 2 = Tidak senang $\frac{30-z}{30} = 0$

   Z2 = 30 – 0 = 30

3. *Rule* 3 = Agak senang $\frac{z-25}{25} = 0$

   Z3 = 0 + 25 = 25

4. *Rule* 4 = Tidak senang $\frac{30-z}{30} = 0{,}24$

   Z4 = 30 – 7,2 = 22,8

5. *Rule* 5 = Agak senang $\frac{z-25}{25} = 0{,}39$

   Z5 = 9,75 + 25 = 34,75

6. *Rule* 6 = Senang $\frac{z-65}{35} = 0$

   Z6 = 0 + 65 = 65

7. *Rule* 7 = Agak senang $\frac{z-25}{25} = 0$

   Z7 = 0 + 25 = 25

8. *Rule* 8 = Senang $\frac{z-65}{35} = 0$

   Z8 = 0 + 65 = 65

9. *Rule* 9 = Senang $\frac{z-65}{35} = 0$

   Z9 = 0 + 65 = 65

$$z = \frac{\alpha 1 z 1 + \alpha 2 z 2 \ldots + \alpha n z n}{\alpha 1 + \alpha 2 \ldots + \alpha n}$$

$$z = \frac{0 \text{ x } 30 + 0 \text{ x } 30 + 0 \text{ x } 25 + 0{,}24 \text{ x } 22{,}8 + 0{,}39 \text{ x } 34{,}75 + 0 \text{ x } 65 + 0 \text{ x } 25 + 0 \text{ x } 65 + 0 \text{ x } 65}{0+0+0+0{,}24+0{,}39+0+0+0+0}$$

$$= \frac{0+0+0+5{,}47+13{,}55+0+0+0+0}{0{,}63}$$

$$= \frac{19{,}0225}{0{,}63} = 30{,}2$$

Jadi *output* pada kondisi emosi Bonny bernilai 30,2 adalah Tidak Senang.

3.5 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Analisis non fungsional merupakan analisis yang dibutuhkan untuk menentukan spesifikasi kebutuhan sistem. Spesifikasi ini juga meliputi elemen atau komponen-komponen apa saja yang akan dibutuhkan sistem yang akan dibangun, sampai sistem tersebut diimplementasikan. Adapun kebutuhan non fungsional pada implementasi logika *fuzzy* permaian *Bonny's Tooth Booth* meliputi analisis kebutuhan perangkat keras, dan analisis kebutuhan perangkat lunak.

3.5.1 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Perangkat keras diperlukan untuk menjalankan suatu aplikasi guna mendukung proses kerja dari suatu sistem. Analisis perangkat keras digunakan untuk mengetahui mengenai spesifikasi perangkat keras dalam membangun dan menerapkan permainan *Bonny's Tooth Booth*, terdapat dua spesifikasi yang akan dijelaskan, yaitu spesifikasi perangkat keras pengembang dan spesifikasi perangkat keras pengguna.

Berikut ini adalah spesifikasi perangkat keras yang digunakan dalam membangun aplikasi ini adalah:

A. Spesifikasi Perangkat Keras Pengembang

Tabel 3.11 Spesifikasi Perangkat Keras pengembang

Nama Perangkat	Spesifikasi
Prosesor	Intel ® Pentium ® P6200 2.13GHz
RAM	3.00 GB
VGA	1275 MB
Hard disk	320 GB HDD
Display	Resolusi 1366 x 768
Keyboard	*Standard*
Mouse/Touch pad	*Standard*

B. Spesifikasi Perangkat Keras Pengguna

1. Perangkat *mobile*
2. Memori *processor* minimal 1 Ghz
3. Kapasitas memori eksternal minimal 256 MB
4. Layar *Touchscreen*

3.5.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Lunak

Analisis perangkat lunak digunakan untuk mengetahui mengenai spesifikasi perangkat lunak untuk membangun dan menerapkan aplikasi *Bonny's Tooth Booth*, terdapat dua spesifikasi yang akan dijelaskan, yaitu spesifikasi perangkat lunak pengembang dan spesifikasi perangkat lunak pengguna.

Berikut ini adalah spesifikasi perangkat lunak yang digunakan dalam membangun aplikasi ini adalah:

A. Spesifikasi Perangkat Lunak Pengembang

Tabel 3.12 Spesifikasi Perangkat Lunak Pengembang

Nama Perangkat Lunak	Spesifikasi
Sistem Operasi	Microsoft Windows 7
Tools	Adobe Photoshop, SAI Paint tool, Eclipse, *Framework AndEngine*, Java *Development* KIT versi 6, Andriod SDK, Android *Development Tool*

B. Spesifikasi Perangkat Lunak Pengguna

Tabel 3.13 Spesifikasi Perangkat Lunak Pengguna

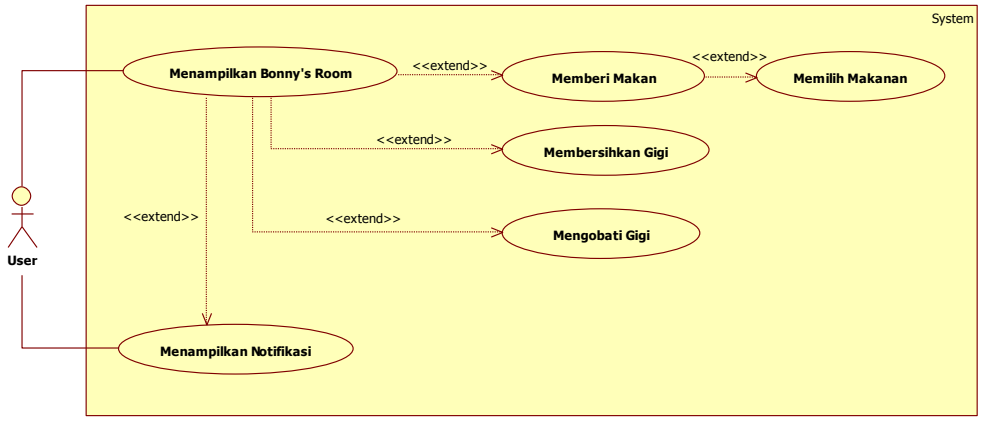
Nama Perangkat Lunak	Spesifikasi
Sistem Operasi	Android
Tools	*Game Bonny's Tooth Booth*
Konektifitas	*Offline*

3.6 Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan proses kegiatan yang akan diterapkan dalam sebuah sistem dan menjelaskan kebutuhan yang diperlukan sistem agar sistem dapat berjalan dengan baik sesuai dengan kebutuhan. Analisis yang dimodelkan dengan menggunakan UML (*Unified Modeling Language*). Tahap-tahap pemodelan dalam analisis tersebut adalah *Use Case diagram*, scenario *use case*, *Activity Diagram*, *Class diagram*, dan *Sequence diagram.*

3.6.1 *Use Case* Diagram

Use case diagram merupakan pemodelan untuk mendeskripsikan interaksi antara aktor dengan *use case* yang akan dibuat. *Use case* diagram pada permainan *Bonny's Tooth Booth* dapat dilihat pada Gambar 3.13 berikut ini.



Gambar 3.13 *Use Case* Diagram

5. *Actor Definiton*

Actor Definition berfungsi untuk menjelaskan *Actor* yang terdapat pada *use case* diagram. *Actor Definition* diterangkan pada Tabel 3.14.

Tabel 3.14 *Actor Definition*

No	*Actor*	Deskripsi
1	*User*/Pegguna	Orang yang memainkan permainan

6. *Use Case Definiton*

Use case Definiton berfungsi untuk menjelaskan fungs*i use case* yang terdapat pada *use case* diagram. *Use case definition* diterangkan pada Tabel 3.15 di bawah ini.

Tabel 3.15 *Use Case Definition*

No	*Use Case*	Deskripsi
1	Menampilkan *Bonny's room*	Proses untuk menampilkan ruangan utama yaitu halaman pertama permainan
2	Menampilkan Notifikasi	Proses untuk menampilkan pesan pemberitahuan atau notifikasi
3	Memberi Makan	Proses memberi makanan kepada Bonny
4	Memilih Makanan	Proses memilih makanan Bonny
5	Membersihkan Gigi	Proses membersihkan gigi Bonny dari bakteri
6	Mengobati Gigi	Proses mengobati gigi Bonny

3.6.2 Skenario *Use Case*

Skenario *Use Case* berisi tentang alur kejadian yang didalamnya di dalamnya mendeskripsikan urutan langkah-langkah dalam proses yang dilakukan aktor, berdasarkan *use case diagram.* Skenario *use case* untuk permainan *Bonny's Tooth Booth* dijelaskan sebagai berikut.

A. Skenario *Use case* Menampilkan Bonny's *Room* (Ruangan Utama)

Use case skenario ini menjelaskan interaksi aktor, dengan *use case* menampilkan Bonny's *Room* yang akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 3.16 Skenario *Use Case* Menampilkan Bonny's *Room*

Identifikasi	
Nomor	1
Nama	Menampilkan *Boony's Room*
Tujuan	Menampilkan tampilan *Boony's Room* dan mulai Permainan
Deskripsi	Proses untuk menampilkan ruangan utama dan memulai permainan
Aktor	*User /* Pengguna
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Program *Bonny's Tooth Booth* dibuka
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Membuka aplikasi *Bonny's Tooth Booth*	
2. Membuka aplikasi melalui pesan notifikasi	3. Menampilkan tampilan *Boony's Room*
4. Menerima Tampilan *Boony's Room*	
Kondisi Akhir	Aplikasi menampilkan tampilan *Boony's Room* dan memulai Permainan

B. Skenario *Use case* Menampilkan Notifikasi

Use case skenario ini menjelaskan interaksi aktor, dengan *use case* menampilkan Notifikasi ketika pengguna telah memainkan permainan Bonny, kemudian akan menampilkan pesan Notifikasi yang akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 3.17 Skenario *Use Case* Menampilkan Notifikasi

Identifikasi	
Nomor	2
Nama	Menampilkan Notifikasi
Tujuan	Menampilkan pesan pemberitahuan atau notifikasi pada *notification drawer*
Deskripsi	Proses untuk menampilkan pesan pemberitahuan atau notifikasi
Aktor	*User /* Pengguna
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Program *Bonny's Tooth Booth* sedang berjalan
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
	1. Cek status Nafsu Makan dan Kesehatan Bonny (status perilaku)
	2. Menerima hasil status
	3. Menampilkan pesan notifikasi status
4. Menerima tampilan pesan pemberitahuan status Bonny	
Kondisi Akhir	Aplikasi menampilkan pesan pemberitahuan atau notifikasi pada *notification drawer*

C. Skenario *Use case* Memberi Makan

Use case skenario ini menjelaskan interaksi aktor, dengan *use case* memberi makanan kepada Bonny yang akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 3.18 Skenario *Use Case* Memberi Makan

Identifikasi	
Nomor	3
Nama	Memberi Makan
Tujuan	Memberikan energi kepada Bonny
Deskripsi	Proses memberi makanan kepada Bonny
Aktor	*User* / Pengguna
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Berada pada menu *Bonny's Room*
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Memilih menu dapur	
	2. Menampilkan Bonny berada pada ruangan dapur (*kitchen)*
	3. Menampilkan makanan dan menu makanan
4. Memberi makan Bonny dengan cara men-*drag*	5. Menampilkan tampilan Bonny makan
	6. Memproses *input* makanan
	7. *Load* kalori *bar* bertambah
8. Menerima tampilan kalori *bar* terisi	9. Memeriksa energi
	10. Jika energi sudah penuh menampilkan kalori *bar* penuh
Skenario Tambahan	
	1. Memeriksa kalori

	2. Kalori belum penuh, menampilkan kalori *bar* tidak penuh
3. Tidak memberikan Bonny makan lagi	4. Menampilkan kalori *bar* tidak penuh
5. Menerima tampilan *update* kalori *bar* dan status energi	
Kondisi Akhir	Kondisi kalori dan energi Bonny bertambah

D. Skenario *Use case* Memilih Makanan

Use case skenario ini menjelaskan interaksi aktor, dengan *use case* memberi makanan kepada Bonny yang akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 3.19 Skenario *Use Case* Memilih Makanan

Identifikasi	
Nomor	4
Nama	Memilih Makanan
Tujuan	Menampilkan pilihan ragam makanan
Deskripsi	Proses memilih makanan Bonny
Aktor	*User /* Pengguna
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Berada pada menu ruangan dapur (*Kitchen*)
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
	1. Menampilkan makanan dan tombol menu Makanan
2. Memilih tombol *Next*	3. Menampilkan perubahan pilihan makanan selanjutnya
	4. Menampilkan makanan dan tombol menu makanan

5. Memilih tombol *Prev*	6. Mengubah pilihan makanan sebelumnya
	7. Menampilkan Makanan dan menu Makanan
Kondisi Akhir	Ragam makanan dapat ditampilkan

E. Skenario *Use case* Membersihkan Gigi

Use case skenario ini menjelaskan interaksi aktor, dengan *use case* membersihkan gigi Bonny yang akan dijelaskan pada tabel berikut.

Tabel 3.20 Skenario *Use Case* Membersihkan Gigi

Identifikasi	
Nomor	5
Nama	Membersihkan Gigi
Tujuan	Membersihkan gigi Bonny dari kuman/kotoran sisa makanan
Deskripsi	Proses untuk membersihkan gigi Bonny dari kuman/kotoran sisa makanan
Aktor	*User* / Pengguna
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Berada pada menu *Bonny's Room*

Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Memilih menu toilet	
	2. Menampilkan tampilan toilet
	3. Menampilkan gigi Bonny
4. Menerima tampilan gigi Bonny	
5. *Tap* Layar pada daerah gigi yang terdapat kuman	6. Menampilkan kotoran gigi menghilang
	7. *Load* bakteri *bar* berkurang
	8. Memeriksa kuman gigi
	9. Menampilkan kuman gigi tidak

	tersisa (gigi bersih) dan menampilkan kondisi gigi bersih
10. Menerima tampilan kondisi gigi bersih dan bakteri *bar* dalam kondisi baik (warna hijau)	
Skenario Tambahan	
	1. Memeriksa kuman
	2. Kuman masih tersisa, menampilkan kondisi gigi belum bersih dan bakteri bar tidak penuh
3. Tidak membersihkan kuman	4. Menampilkan bakteri *bar* kurang baik (warna merah)
5. Menerima tampilan *update* bakteri *bar*	
Kondisi Akhir	Kondisi kebersihan gigi Bonny bertambah

F. Skenario *Use case* Mengobati Gigi

Use case skenario ini menjelaskan interaksi aktor, dengan *use case* mengobati gigi Bonny yang akan dijelaskan pada tabel berikut:

Tabel 3.21 Skenario *Use Case* Mengobati Gigi

Identifikasi	
Nomor	6
Nama	Mengobati Gigi
Tujuan	Mengobati gigi Bonny dari sakit
Deskripsi	Proses mengobati gigi Bonny
Aktor	*User* / Pengguna

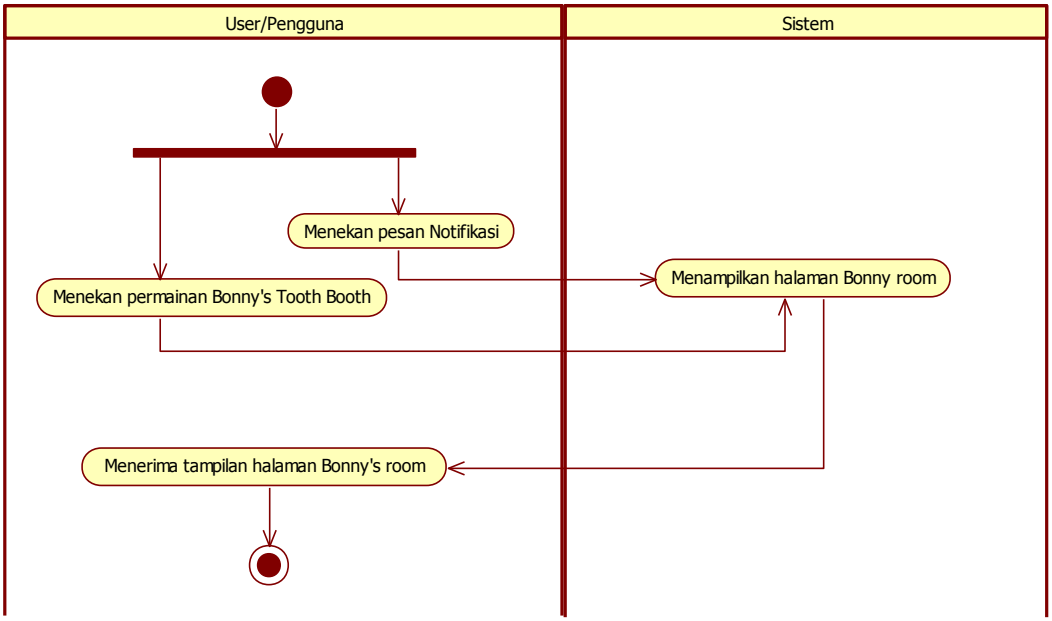
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Berada pada menu *Bonny's Room*
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Memilih menu *Check Up*	
	2. Menampilkan mulut Bonny terbuka dan beberapa peralatan *Check Up*
	3. Menampilkan keadaan gigi Bonny
	4. Menampilkan menu bor
5. *Tap* Layar pada gigi yang terdapat plak	6. Menampilkan karang gigi hilang
	7. Memeriksa karang gigi masih tersisa
8. Memilih menu *next* pada menu alat	9. Menampilkan alat kesehatan *air syringe / blower*
10. *Tap* layar pada gigi yang terdapat sisa pembersihan karang gigi	11. Menampilkan sisa pembersihan karang gigi menghilang
	12. Menampilkan imun *bar* penuh
13. Menerima tampilan gigi bersih gigi dan imun status *bar* penuh	
Kondisi Akhir	Kondisi status kesehatan Bonny membaik

3.6.3 *Activity* Diagram

Activity Diagram menggambarkan berbagai aliran aktivitas dari setiap proses dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alur berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana berakhir. Gambaran *Activity diagram* pada permainan *Bonny's Tooth Booth* dijelaskan sebagai berikut.

3.6.3.1 *Activity* Diagram Menampilkan Bonny's *Room* (Ruangan Utama)

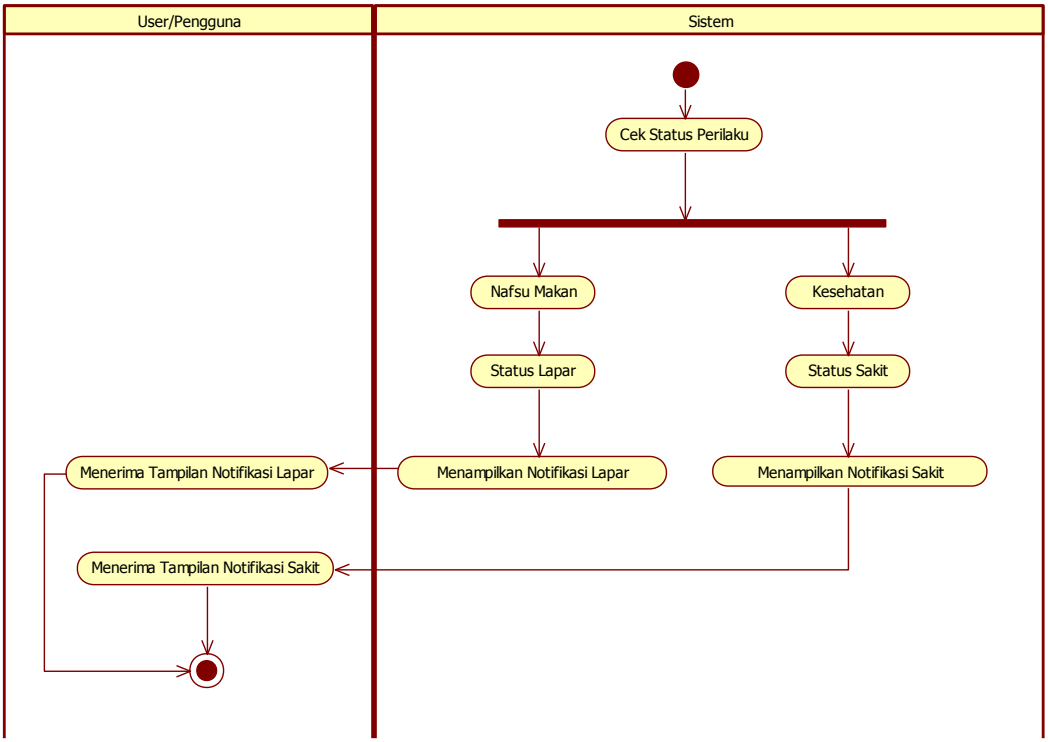
Berikut ini adalah diagram yang menunjukan alur aksi pada aktivitas menampilkan permainan, pada menu ruangan utama yang dapat dilihat pada gambar 3.14 di bawah ini.



Gambar 3.14 *Activity* Diagram Menampilkan Bonny's *Room*

3.6.3.2 *Activity* Diagram Menampilkan Notifikasi

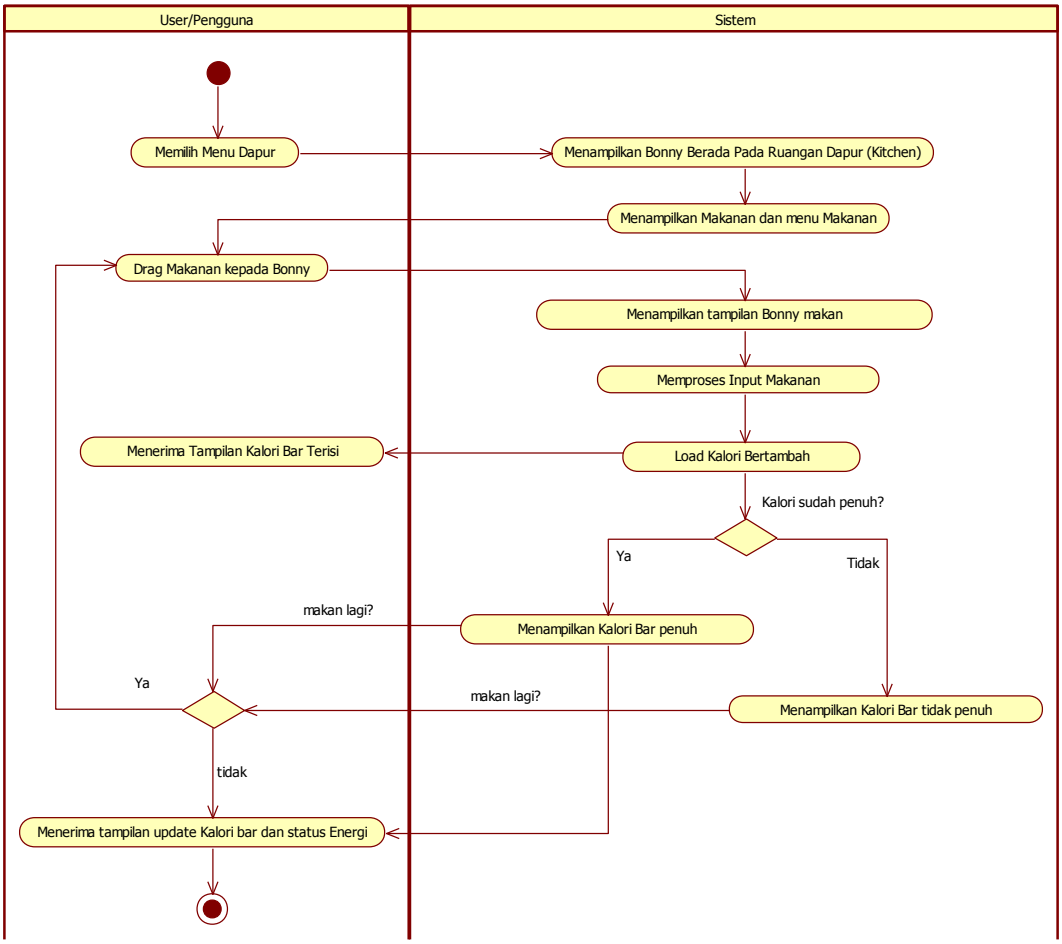
Berikut ini adalah diagram yang menunjukan alur aksi pada aktivitas menampilkan notifikasi yang dapat dilihat pada gambar 3.15.



Gambar 3.15 *Activity* Diagram Menampilkan Notifikasi

3.6.3.3 *Activity* Diagram Memberi Makan

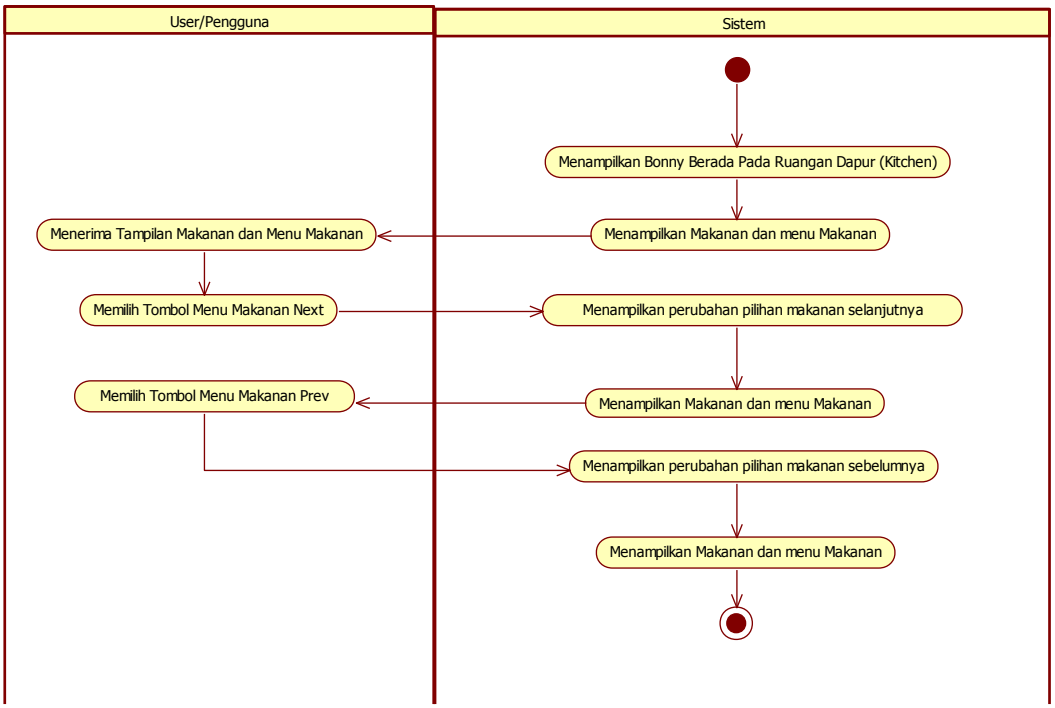
Berikut ini adalah diagram yang menunjukan alur aksi pada aktivitas proses memberi makan Bonny pada menu dapur (*Kitchen*) yang dapat dilihat pada gambar 3.16.



Gambar 3.16 *Activity* Diagram Memberi Makan

3.6.3.4 *Activity* Diagram Memilih Makanan

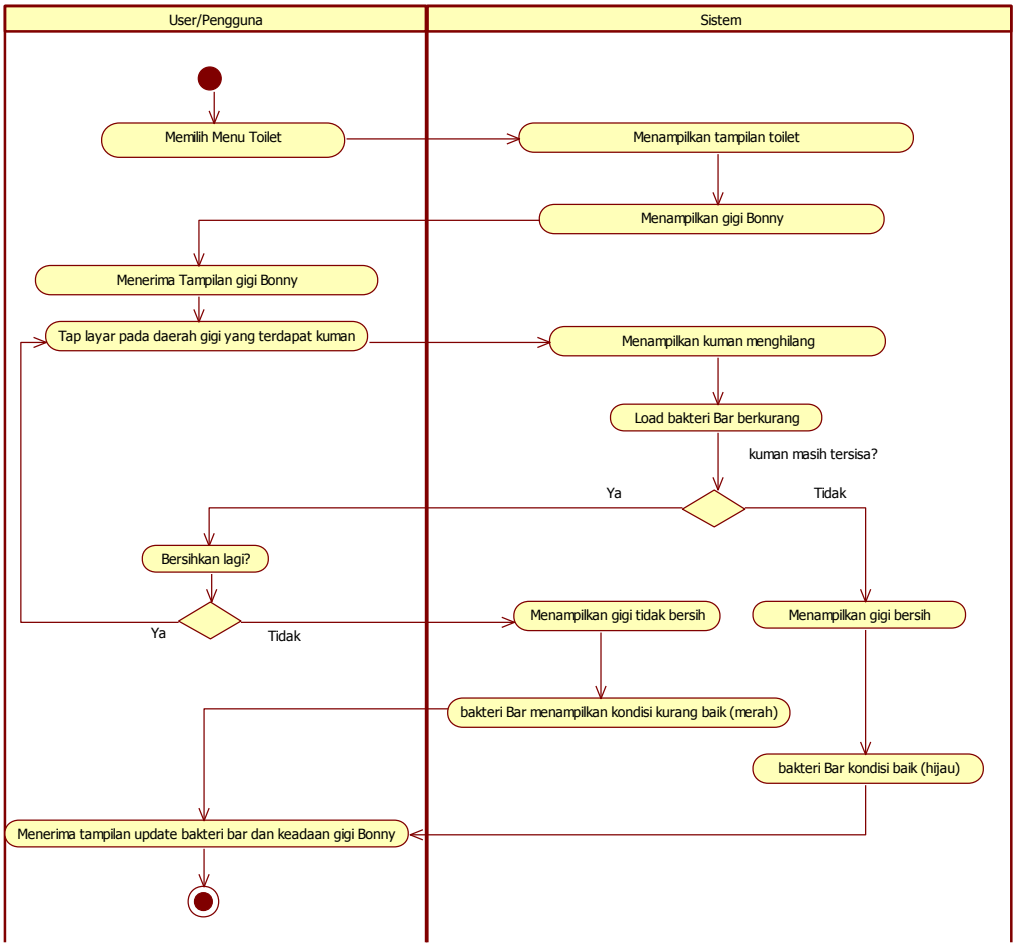
Berikut ini adalah diagram yang menunjukan alur aksi pada aktivitas proses memilih makanan Bonny pada menu *Kitchen* (Ruangan Dapur) yang dapat dilihat pada gambar 3.17.



Gambar 3.17 *Activity* Diagram Memilih Makan

3.6.3.5 *Activity* Diagram Membersihkan Gigi

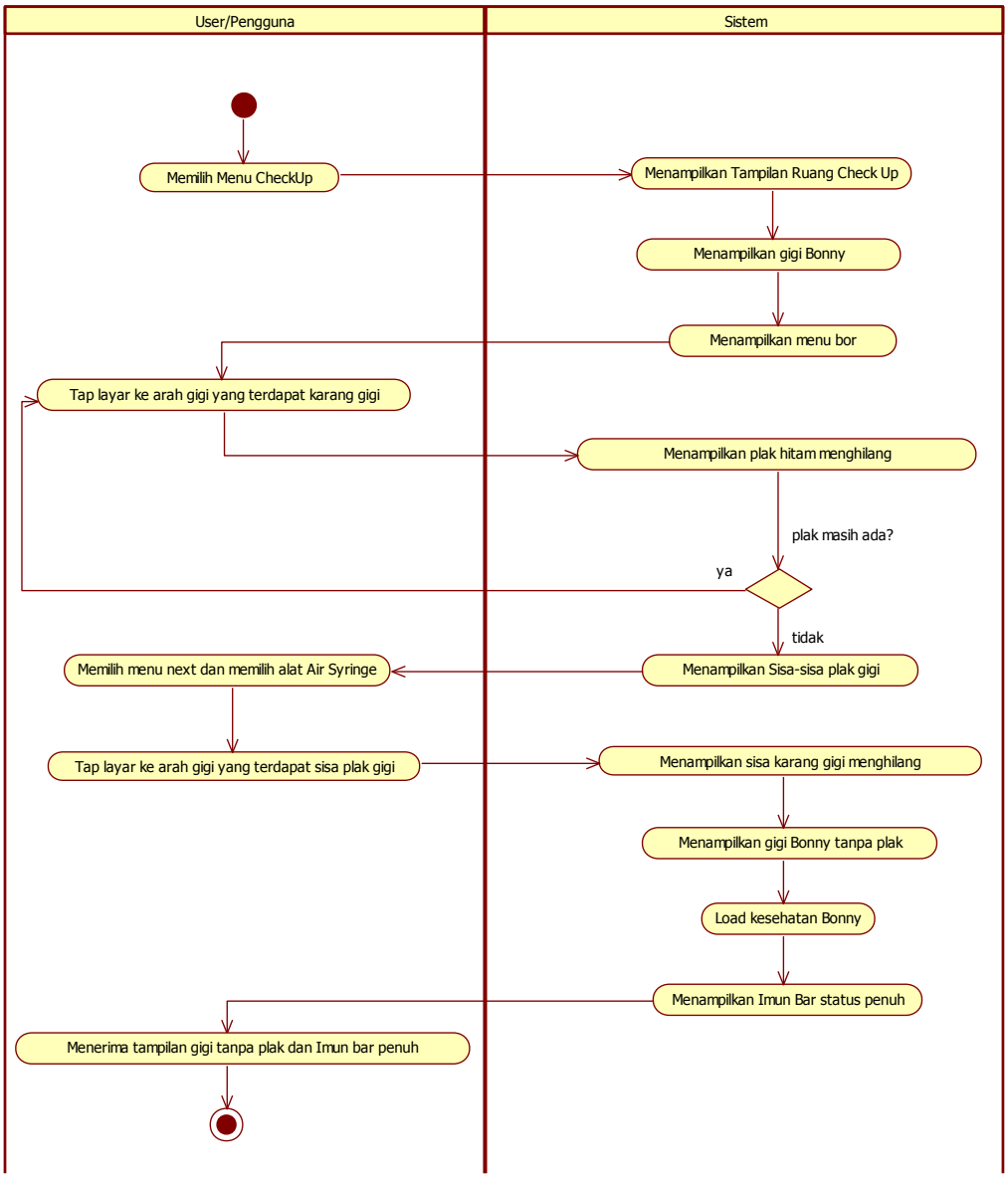
Berikut ini adalah diagram yang menunjukan alur aksi pada aktivitas membersihkan gigi Bonny yang dapat dilihat pada gambar 3.18 di bawah ini.



Gambar 3.18 *Activity* Diagram Membersihkan Gigi

3.6.3.6 *Activity* Diagram Mengobati Gigi

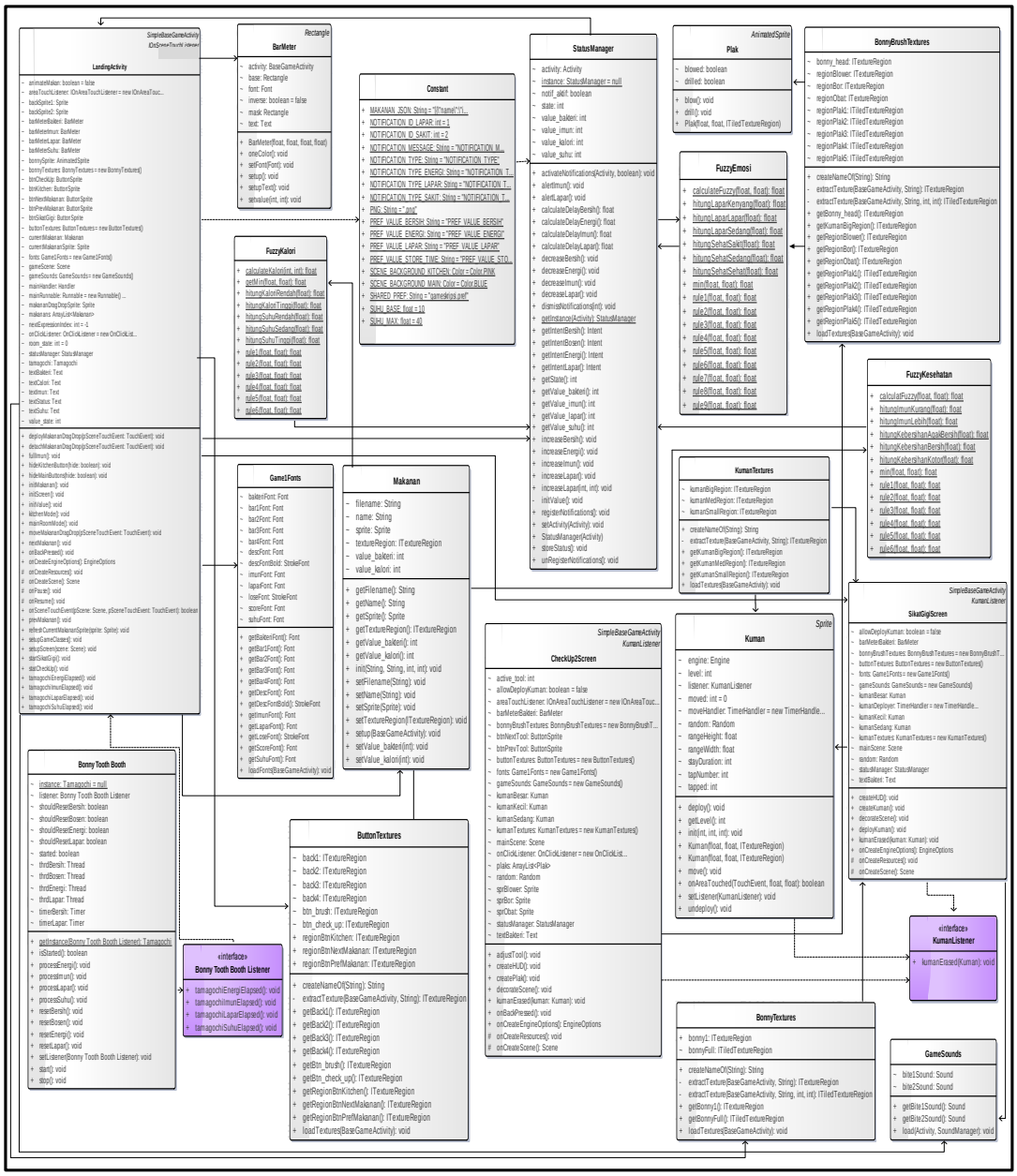
Berikut ini adalah diagram yang menunjukan alur aksi pada aktivitas proses mengobati gigi Bonny yang dapat dilihat pada gambar 3.19.



Gambar 3.19 *Activity* Diagram Mengobati Gigi

3.6.4 *Class* Diagram

Class diagram menggambarkan struktur dan hubungan antar kelas-kelas yang terdapat pada sistem. Struktur pada *class digram* meliputi atribut-atribut dan metode-metode yang ada pada masing-masing *class. Class diagram* pada permainan *Bonny's Tooth Booth* dapat dilihat pada Gambar 3.20 berikut ini.



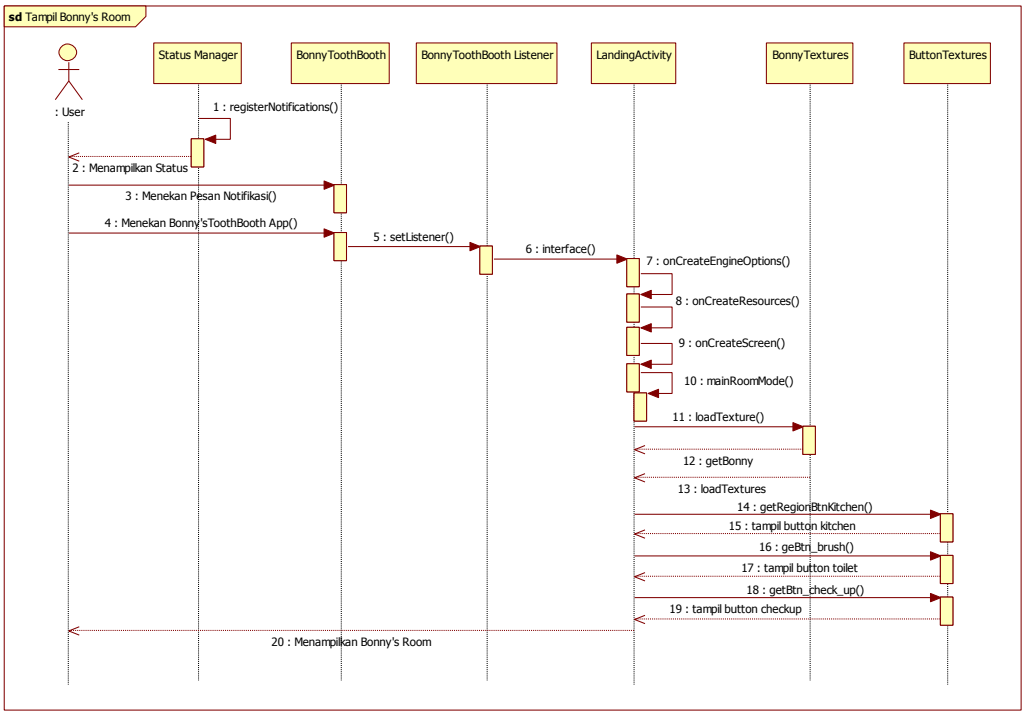
Gambar 3.20 *Class* Diagram

3.6.5 *Sequence* Diagram

Sequence diagram menggambarkan interaksi antar masing-masing objek pada setiap *use case* dalam urutan waktu. Interaksi ini berupa pengiriman serangkaian data antar objek-objek yang saling berinteraksi. *Sequence diagram* pada permainan *Bonny's Tooth Booth* dijelaskan sebagai berikut.

3.6.5.1 *Sequence* Diagram Menampilkan *Bonny's Room* (Ruang Utama)

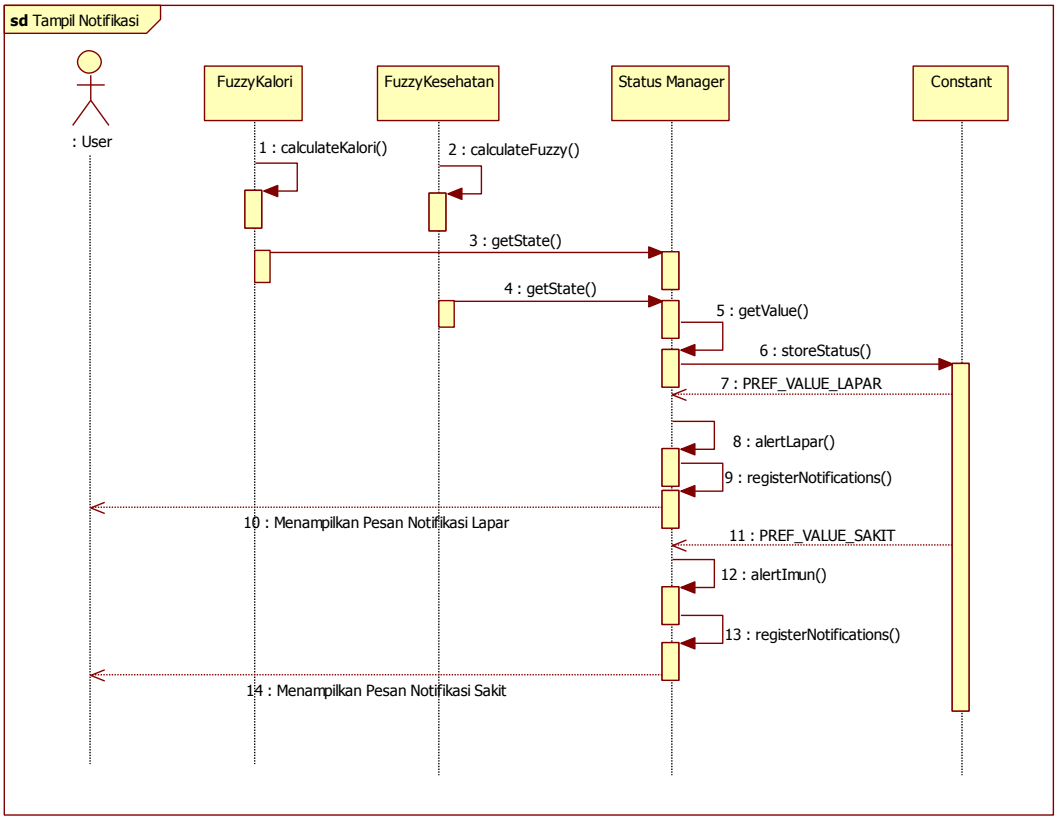
Berikut ini adalah gambar *sequence* diagram menampilkan *Bonny's Room*, akan dijelaskan pada gambar 3.21 berikut.



Gambar 3.21 *Sequence* Diagram Menampilkan *Bonny's Room*

3.6.5.2 *Sequence* Diagram Menampilkan Notifikasi

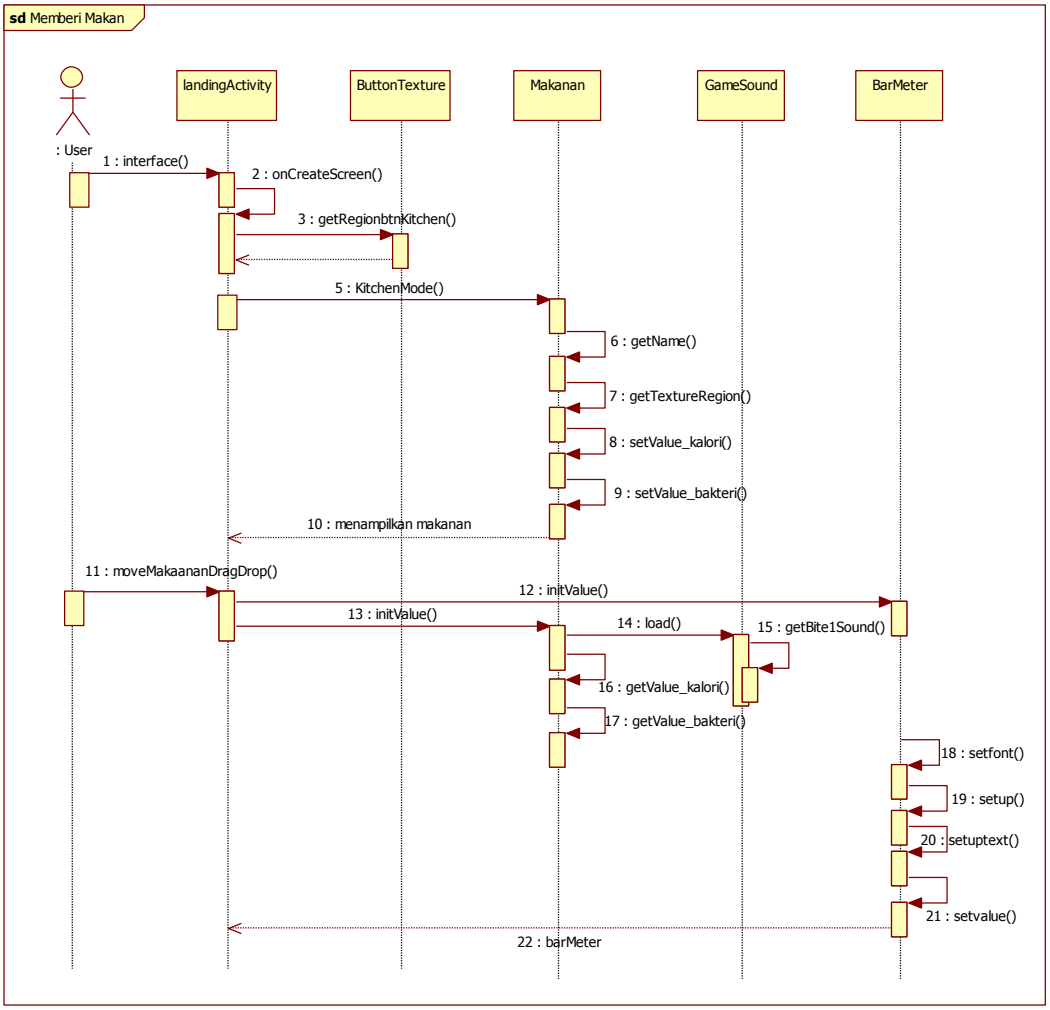
Berikut ini adalah gambar *sequence* diagram menampilkan notifikasi, akan dijelaskan pada gambar 3.22 berikut.



Gambar 3.22 *Sequence* Diagram Menampilkan Notifikasi

3.6.5.3 *Sequence* Diagram Memberi Makan

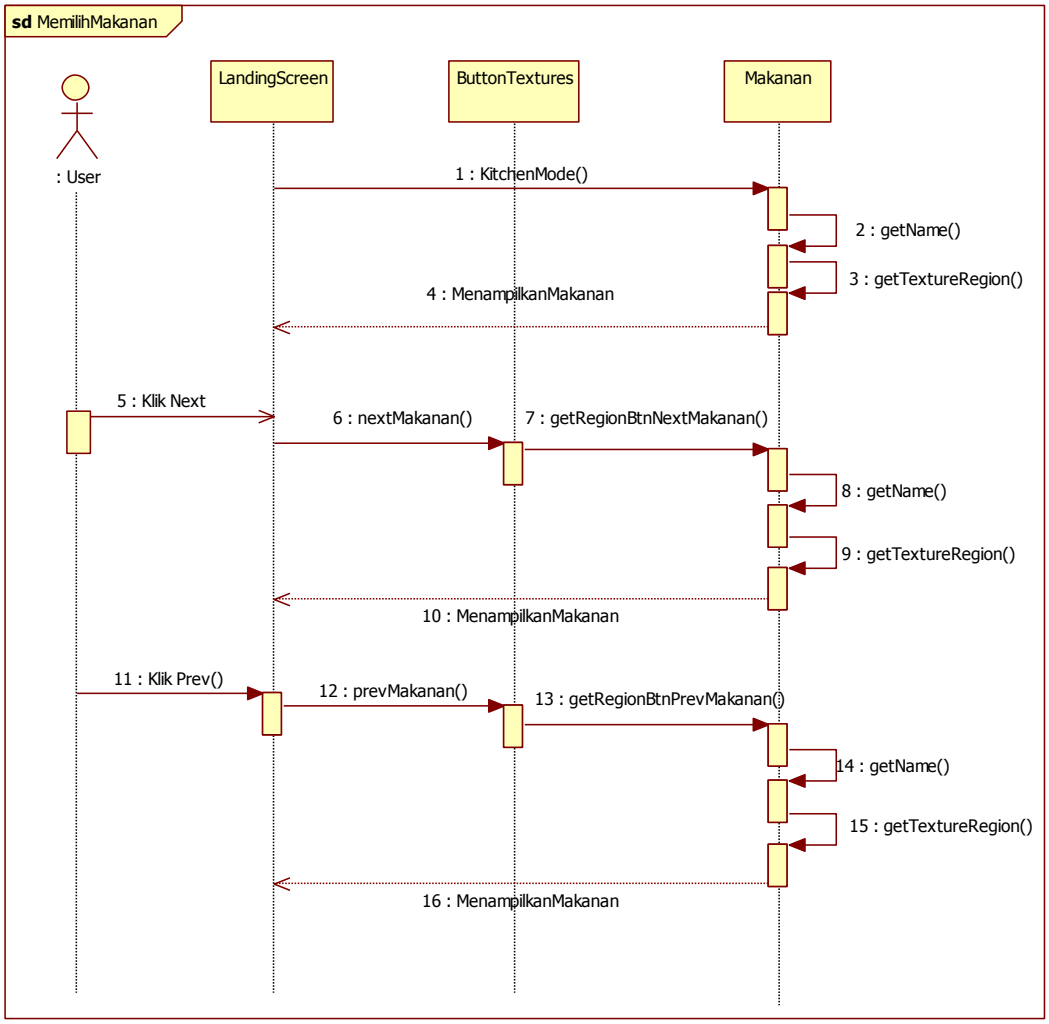
Berikut ini adalah gambar *sequence* diagram memberi makan Bonny, akan dijelaskan pada gambar 3.23 berikut.



Gambar 3.23 *Sequence* Diagram Memberi Makan

3.6.5.4 *Sequence* Diagram Memilih Makanan

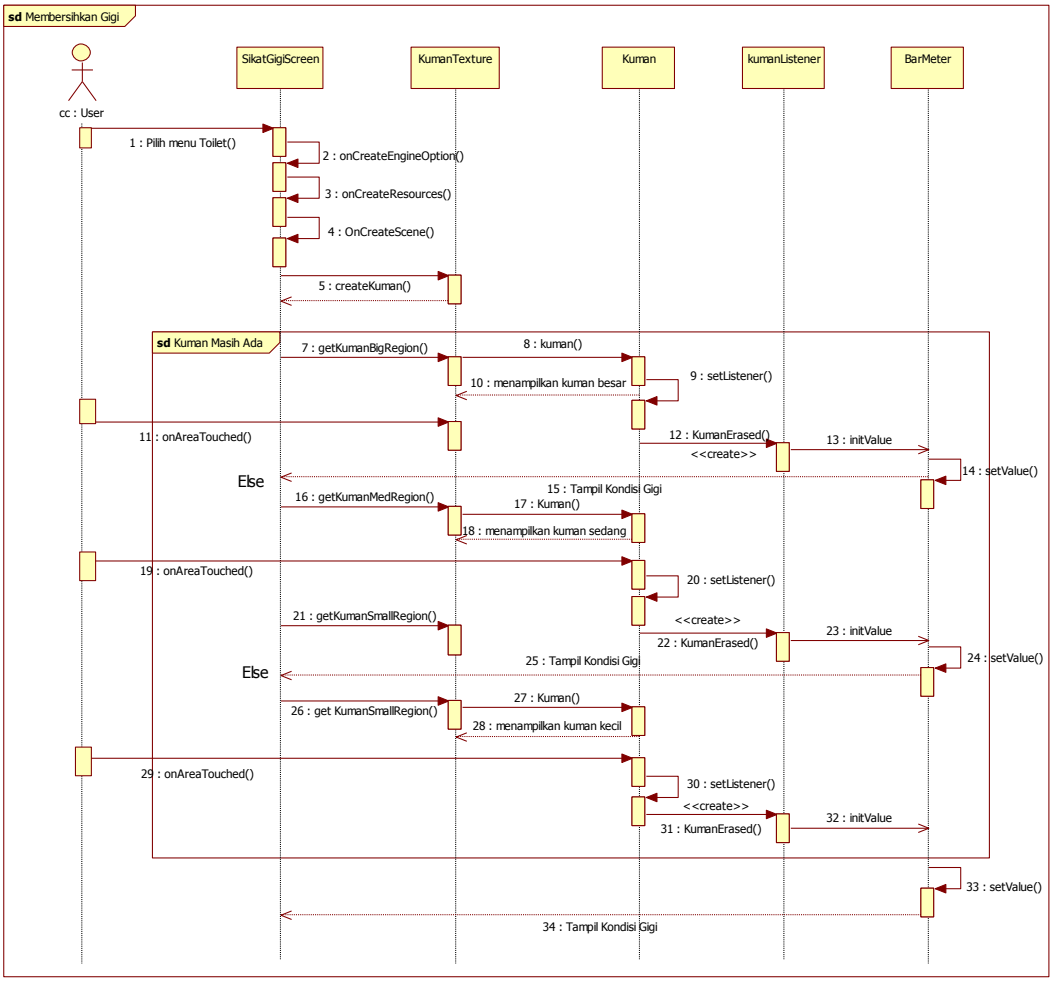
Berikut ini adalah gambar *sequence* diagram untuk memilih makanan, akan dijelaskan pada gambar 3.24 berikut.



Gambar 3.24 *Sequence* Diagram Memilih Makanan

3.6.5.5 *Sequence* Diagram Membersihkan Gigi

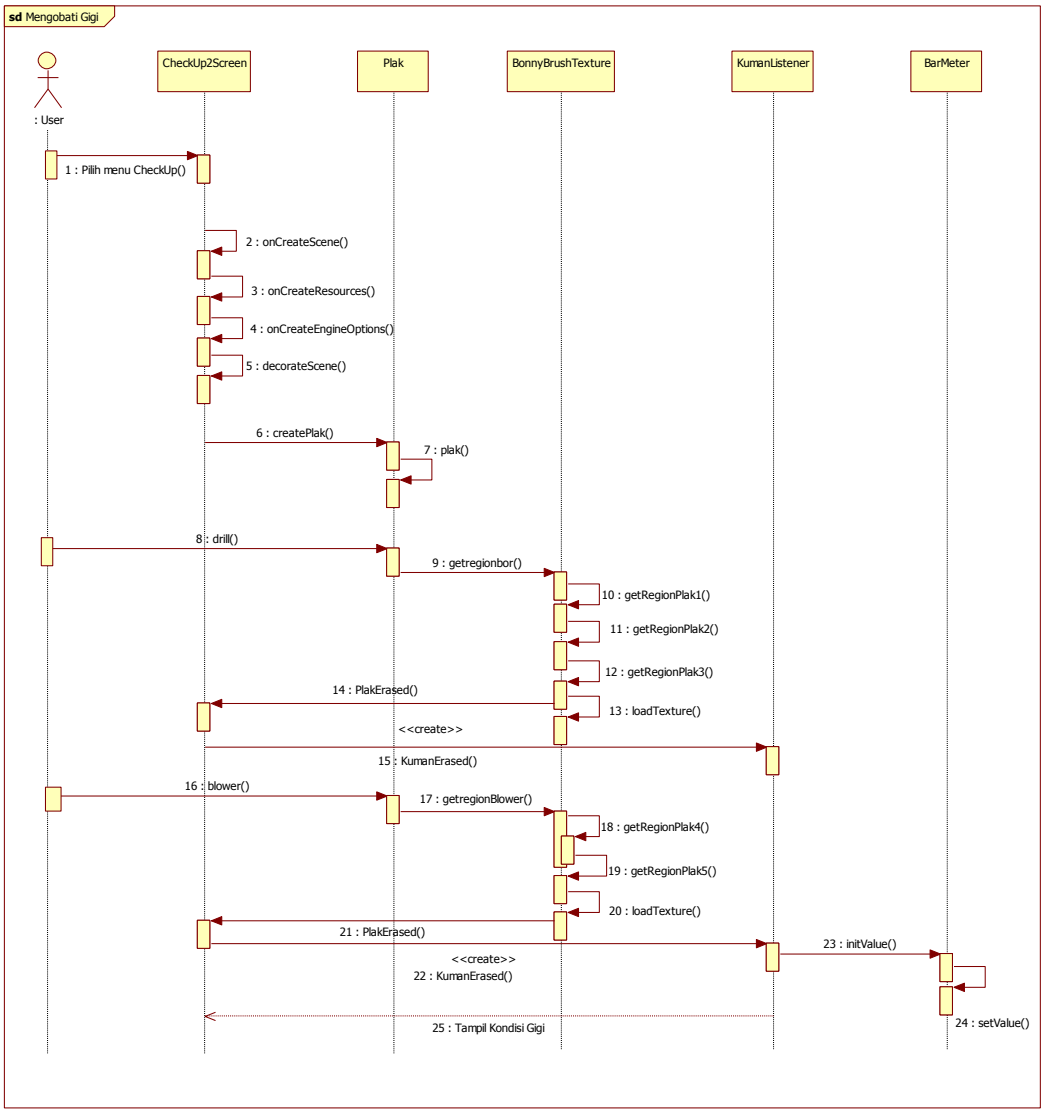
Berikut ini adalah gambar *sequence* diagram membersihkan gigi akan dijelaskan pada gambar 3.25 berikut.



Gambar 3.25 *Sequence* Diagram Membersihkan Gigi

3.6.5.6 *Sequence* Diagram Mengobati Gigi

Berikut ini adalah gambar *sequence* diagram mengobati gigi akan dijelaskan pada gambar 3.26 berikut.



Gambar 3.26 *Sequence* Diagram Mengobati Gigi