BAB 3
ANALISIS DAN KEBUTUHAN ALGORITMA

3.1 Analisis Masalah

Role-playing game atau yang biasa disingkat *RPG* adalah sebuah permainan di mana para pemain memainkan peran tokoh-tokoh khayalan dan berkolaborasi untuk merajut sebuah cerita bersama. Para pemain memilih aksi tokoh-tokoh mereka berdasarkan karakteristik tokoh tersebut, dan keberhasilan aksi mereka tergantung dari sistem peraturan permainan yang telah ditentukan. Asal tetap mengikuti peraturan yang ditetapkan, para pemain bisa berimprovisasi membentuk arah dan hasil akhir permainan ini. Salah satu penyebab daya tarik *game RPG* adalah kecerdasan buatan yang terdapat dalam setiap NPC. NPC yang semakin cerdas akan lebih sulit untuk dikalahkan.

Berdasarkan analisis sistem dari jurnal yang dibuat oleh Kristo, Rini dan M. Aziz dengan judul Implementasi Logika Fuzzy untuk mengatur perilaku musuh dalam *Game* Bertipe *RPG* ini menerapkan metode logika *fuzzy* dengan menggunakan 2 parameter. *Output* yang dihasilkan dari 2 parameter tersebut adalah menyerang dan melarikan diri. Penerapan metode logika *fuzzy* pada game bertipe *RPG* ini hanya pada bos monster, dalam kata lain hanya kepada 1 NPC dan tidak ada perilaku kerjasama antar NPC.

Perilaku kerjasama antar NPC akan membuat sekelompok NPC tersebut akan lebih sulit untuk dikalahkan, karena dalam kondisi tertentu NPC akan saling membantu dan menjaga agar NPC yang lain tidak dikalahkan oleh pemain. Kondisi ini akan tercapai jika setiap NPC diterapkan metode logika fuzzy dan diberikan aturan – aturan yang sudah ditetapkan dalam game tersebut.

Berdasarkan analisis masalah yang telah dijelaskan, maka perlu dilakukan implementasi logika fuzzy kepada setiap NPC musuh sehingga perilaku kerjasama antar NPC tersebut menjadi terlihat.

3.2 Analisis Game

Game yang akan dikembangkan merupakan *game* 2D dimana *game* yang dikembangkan berupa *prototype* dan berbasis *desktop*

3.2.1 Fitur – fitur

Fitur – fitur yang disediakan dalam game ini adalah :

1. Sistem *single player.*
2. Tabel Nilai Defuzzifikasi.
3. Tabel Jarak antara player dan NPC
4. NPC terdiri dari 3 Jenis.
5. *Game* terdiri dari 1 stage.
6. *Control* karakter dengan menggunakan *keyboard.*
7. Grafik yang digunakan merupakan grafik *game* 2D.
8. Posisi NPC terdiri dari 3 baris.
9. Posisi player pada range 0 – 200 hanya dapat menyerang musuh baris pertama, 201 – 400 hanya dapat menyerang musuh baris ke 1 dan 2, 401++ dapat menyerang semua baris musuh.

3.2.2 Gameplay

Game ini bergenre *RPG.* Satu player melawan banyak NPC. Untuk memilih aksi yang akan dilakukan oleh player, menggunakan tomboh arah pada keyboard, spasi untuk ‘ya’ dan Q untuk ‘batal’. NPC mele(penyerang jarak dekat) berada dibarisan pertama dalam sebuah formasi kelompok NPC, sedangkan NPC ranger(penyerang jarak jauh) berada dibarisan kedua dan NPC mini boss berada dibarisan paling belakang (ketiga). Posisi player pada range 0 – 200 hanya dapat menyerang musuh baris pertama, 201 – 400 hanya dapat menyerang musuh baris ke 1 dan 2, 401++ dapat menyerang semua baris musuh.

3.2.3 Karakter

Karakter yang ada dalam game ini adalah.

1. Hero (player)

   Memiliki kemampuan memukul dan menembakan laser. Jika menembakan laser maka MP player akan berkurang 10 point.

2. Green Knight (NPC Melle/Jarak dekat)

   Memiliki kemampuan menyerang dengan pedang dan melindungi diri dengan Shield.

3. Archer Skeleton (NPC Ranger/Jarak jauh)

   Memiliki kemampuan menyerang musuh dari jarak jauh dengan menggunakan busur dan anak panah.

4. Warlock (NPC Mini Boss)

   NPC Mini boss ini tidak bisa menyerang player, tetapi dapat menggunakan skill heal level 1 dan heal level 2. Skill heal tersebut dapat menambah HP NPC lain. Skill heal level 1 akan menambah 50 point HP NPC, tetapi mengurangi MP mini boss sebanyak 10 point. Sedangkan skill heal level 2 akan menambah 70 point HP NPC tetapi mengurangi MP mini boss sebanyak 20 point.

3.3 Analisis Masukan

Parameter atau masukan yang digunakan untuk menentukan perilaku NPC ini berjumlah 4 parameter, yaitu :

1. HP (*Health Point*).
2. MP (Mana Point).
3. Range (Jarak).
4. Value (Jumlah NPC).

3.3.1 HP (*Health Point*)

Parameter HP (*Health Point*) berfungsi sebagai point nyawa dari karakter dan NPC. Nilai HP dapat diperoleh melalui tetapan aturan yang sudah dibuat.

Ketika NPC terkena pukulan karakter maka HP akan berkurang dan mempengaruhi nilai. *Default* HP untuk semua NPC adalah 100 *point*.

Current hp = *Max* HP – (n x *hit*).
Hit = 10 *point*.
n = Jumlah serangan yang masuk ke NPC,.
max hp = 100 point.

Parameter HP memiliki 3 nilai *linguistic* dan nilai yaitu :

a. *Low* (Sedikit) : memiliki nilai 0 – 50 *point*.
b. *Center* (Sedang) : memiliki nilai 30 - 80 *point*.
c. *High* (Banyak) : memiliki nilai 50 – 100 *point*.

3.3.2 MP (*Mana Point*)

Parameter MP (*Mana Point*) berfungsi sebagai point kekuatan untuk memanggil NPC. Nilai MP dapat diperoleh melalui tetapan aturan yang sudah dibuat. Ketika jumlah NPC prajurit dalam keadaan sedikit, maka mini boss akan melakukan perilaku *heal* atau menambahkan HP NPC yang sekarat. Default MP untuk NPC Mini Boss adalah 100 point

Current MP = Max MP – (*skill*).
max MP = 100 point.

Parameter MP hanya dimiliki oleh Mini Bos. memiliki 3 nilai *linguistic* dan nilai yaitu :

a. *Small* (Sedikit) : memiliki nilai 0 - 50 *point*.
b. *Medium* (Sedang) : memiliki nilai 30 - 80 *point*.
c. *Large* (Banyak) : memiliki nilai 50 – 100 *point*.

3.3.3 Range (Jarak)

Parameter Range(jarak) berfungsi sebagai point Jarak antara player dengan NPC mele, dan ranger memiliki 3 nilai *linguistic*. Nilai range dapat diperoleh melalui tetapan aturan yang sudah dibuat. Default Range : 600-700px untuk

NPC Mele, default Range : 700-800px untuk NPC Ranger, dan default range: 800-900px untuk NPC Mini Boss.

Current Range = Posisi Player – Posisi NPC.

Nilai linguistic untuk parameter range yaitu :

1. *Near* (Dekat) : memiliki nilai 0 – 450pixel.
2. *Middle* (Sedang) : memiliki nilai 250 - 650 pixel.
3. *Far* (Jauh) : memiliki nilai 450 – 900 pixel.

3.3.4 Value (Jumlah)

Parameter Value(jumlah) berfungsi sebagai point Jumlah NPC prajurit yang ada. Default Jumlah NPC ketika permainan dimulai adalah 7 NPC memiliki 3 nilai *linguistic* dan nilai yaitu :

1. *Few* (Sedikit) : memiliki nilai 1 - 4 NPC.
2. *Moderate* (Sedang) : memiliki nilai 2 - 6 NPC.
3. *Lot* (Banyak) : memiliki nilai 4 – 7 NPC.

3.3.5 Rule

Rule adalah suatu aturan yang harus dipertimbangkan NPC untuk dapat mengambil keputusan perilaku apa yang harus dilakukan oleh NPC.

3.3.5.1 Rule untuk NPC Mele dan Ranger

Rule untuk NPC berjenis Mele dan Ranger dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel 3. 1 Rule NPC Mele dan Ranger.

Rule Untuk Jenis NPC Mele Dan Ranger								Perilaku NPC	
NO	IF	HP	AND	Range	AND	Value	Then	Mele	Ranger
R1	IF	High	AND	Far	AND	Lot	Then	Defense	Attack
R2	IF	High	AND	Far	AND	Moderate	Then	Defense	Attack
R3	IF	High	AND	Far	AND	Little	Then	Defense	Attack
R4	IF	High	AND	Middle	AND	Lot	Then	Defense	Careful
R5	IF	High	AND	Middle	AND	Moderate	Then	Defense	Careful
R6	IF	High	AND	Middle	AND	Little	Then	Attack	Careful
R7	IF	High	AND	Near	AND	Lot	Then	Attack	Careful
R8	IF	High	AND	Near	AND	Moderate	Then	Attack	Careful
R9	IF	High	AND	Near	AND	Little	Then	Attack	Careful
R10	IF	Center	AND	Far	AND	Lot	Then	Defense	Attack
R11	IF	Center	AND	Far	AND	Moderate	Then	Defense	Attack
R12	IF	Center	AND	Far	AND	Little	Then	Ask Help	Attack
R13	IF	Center	AND	Middle	AND	Lot	Then	Defense	Attack
R14	IF	Center	AND	Middle	AND	Moderate	Then	Attack	Careful
R15	IF	Center	AND	Middle	AND	Little	Then	Attack	Ask Help
R16	IF	Center	AND	Near	AND	Lot	Then	Attack	Careful
R17	IF	Center	AND	Near	AND	Moderate	Then	Attack	Careful
R18	IF	Center	AND	Near	AND	Little	Then	Attack	Ask Help
R19	IF	Low	AND	Far	AND	Lot	Then	Ask Help	Careful
R20	IF	Low	AND	Far	AND	Moderate	Then	Ask Help	Careful
R21	IF	Low	AND	Far	AND	Little	Then	Ask Help	Careful
R22	IF	Low	AND	Middle	AND	Lot	Then	Ask Help	Ask Help
R23	IF	Low	AND	Middle	AND	Moderate	Then	Ask Help	Ask Help
R24	IF	Low	AND	Middle	AND	Little	Then	Retreat	Retreat
R25	IF	Low	AND	Near	AND	Lot	Then	Ask Help	Ask Help
R26	IF	Low	AND	Near	AND	Moderate	Then	Ask Help	Ask Help
R27	IF	Low	AND	Near	AND	Little	Then	Retreat	Retreat

3.3.5.2 Rule NPC Mini Boss

Rule untuk NPC berjenis Mini Boss dapat dilihat pada tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Rule NPC Mini Boss

Rule Untuk Jenis NPC (Mini Bos)								
NO	IF	HP	AND	MP	AND	Value	Then	Perilaku
R1	IF	High	AND	Large	AND	Lot	Then	Attack Command
R2	IF	High	AND	Large	AND	Moderate	Then	Empower
R3	IF	High	AND	Large	AND	Little	Then	Heal
R4	IF	High	AND	Medium	AND	Lot	Then	Empower
R5	IF	High	AND	Medium	AND	Moderate	Then	Heal
R6	IF	High	AND	Medium	AND	Little	Then	Heal
R7	IF	High	AND	Small	AND	Lot	Then	Empower
R8	IF	High	AND	Small	AND	Moderate	Then	Heal
R9	IF	High	AND	Small	AND	Little	Then	Retreat
R10	IF	Center	AND	Large	AND	Lot	Then	Attack Command
R11	IF	Center	AND	Large	AND	Moderate	Then	Empower
R12	IF	Center	AND	Large	AND	Little	Then	Heal
R13	IF	Center	AND	Medium	AND	Lot	Then	Empower
R14	IF	Center	AND	Medium	AND	Moderate	Then	Heal
R15	IF	Center	AND	Medium	AND	Little	Then	Heal
R16	IF	Center	AND	Small	AND	Lot	Then	Empower
R17	IF	Center	AND	Small	AND	Moderate	Then	Heal
R18	IF	Center	AND	Small	AND	Little	Then	Retreat
R19	IF	Low	AND	Large	AND	Lot	Then	Attack Command
R20	IF	Low	AND	Large	AND	Moderate	Then	Empower
R21	IF	Low	AND	Large	AND	Little	Then	Heal
R22	IF	Low	AND	Medium	AND	Lot	Then	Empower
R23	IF	Low	AND	Medium	AND	Moderate	Then	Heal
R24	IF	Low	AND	Medium	AND	Little	Then	Heal
R25	IF	Low	AND	Small	AND	Lot	Then	Empower
R26	IF	Low	AND	Small	AND	Moderate	Then	Heal
R27	IF	Low	AND	Small	AND	Little	Then	Retreat

3.4 Analisis Metode / Algoritma

Analisis metode / algoritma yang dilakukan dalam mengamati implementasi logika fuzzy untuk menentukan perilaku NPC berkelompok ini melibatkan jenis logika fuzzy sugeno. Pada bagian ini, nilai masukan yang akan diproses sudah ditentukan kemudian diproses dengan aturan-aturan logika fuzzy sugeno dan menghasilkan nilai keluaran yang berfungsi untuk menentukan perilaku yang akan diambil. Nilai perilaku musuh dalam game ini mempunyai skala antara 0-100. Nilai ini nantinya menentukan perilaku apa yang harus dipilih oleh NPC.

Perilaku yang dihasilkan NPC pada *game* ini adalah :

Tabel 3. 3 Perilaku untuk NPC Mele (FIS SUGENO)

No	Perilaku	Nilai
1	Defense	75,01 < Z ≤ 100
2	Attack	50,01 < Z ≤ 75,00
3	Ask Help	25,01 < Z ≤ 50,00
4	Retreat	0 < Z ≤ 25,00

Tabel 3. 4 Perilaku untuk NPC Range (FIS SUGENO)

No	Perilaku	Nilai
1	Attack	75,01 < Z ≤ 100
2	Careful	50,01 < Z ≤ 75,00
3	Ask help	25,01 < Z ≤ 50,00
4	Retreat	0 < Z ≤ 25,00

Tabel 3. 5 Perilaku untuk NPC Mini Boss (FIS SUGENO)

No	Perilaku	Nilai
1	Attack Command	75,01 < Z ≤ 100
2	Empower	50,01 < Z ≤ 75,00
3	Heal	25,01 < Z ≤ 50,00
4	Retreat	0 < Z ≤ 25,00

3.5 Analisis Kasus

Melakukan analisis sebuah kasus yang harus proses secara manual untuk dapat menghasilkan output.

3.5.1 Analisis kasus NPC Mele dan Ranger

Sekelompok NPC berjenis Mele dan Ranger dengan keadaan saat ini memiliki life 90 dan range 620 pixel dari pemain dan dengan jumlah NPC teman sebanyak 5 NPC.

ada 4 tahapan yang harus dilewati untuk dapat menyelesaikan kasus diatas.

A. Fuzzifikasi

   Fuzzifikasi adalah suatu proses pengubahan nilai tegas/real yang ada kedalam fungsi keanggotaan.

B. Tahap pembentukan Rule

   Tahap pembentukan rule merupakan tahap pembentukan basis pengetahuan fuzzy, rule biasanya dalam berntuk IF.. Then.

C. Mesin Inferensi

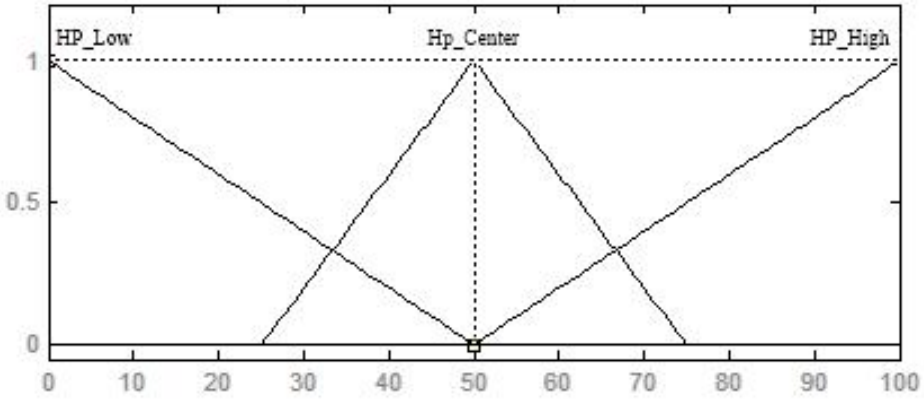
   Mesin inferensi adalah tahap pengaplikasian fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN untuk mendapatkan nilai α-predikat dari tiap-tiap rule.

D. Defuzzifikasi

   Defuzzifikasi adalah proses pemetaan himpunan fuzzy kedalam himpunan tegas. Proses ini merupakan kebalikan dari proses fuzzifikasi.

3.5.1.1 Tahapan Fuzzifikasi

HP(*Health point*) terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu *Low, Center, High.*



Gambar 3. 1 Fungsi keanggotaan variabel HP(Health Point)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu Low[x1] = \begin{cases} \frac{50 - x1}{50}; & 0 \leq 1x \leq 50 \\ 0; & x1 \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu Center[x1] = \begin{cases} 0; & x1 \leq 25 \; atau \; x1 \geq 75 \\ \frac{x1 - 25}{25}; & 25 \leq x1 \leq 50 \\ \frac{75 - x1}{25}; & 50 \leq x1 \leq 75 \end{cases}$$

$$\mu High[x1] = \begin{cases} 0; & x1 \leq 50 \\ \frac{x1 - 50}{50}; & 50 \leq x1 \leq 100 \\ 1; & x1 \geq 100 \end{cases}$$

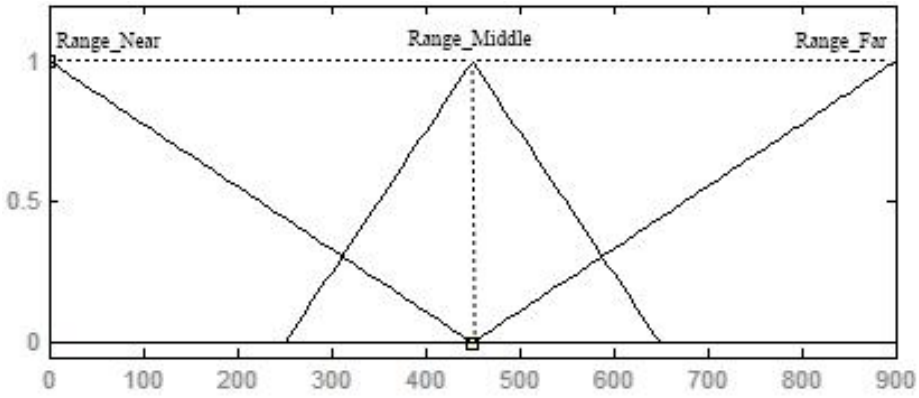
Derajat keanggotaan untuk HP (Health Point) 90 point adalah :

μLow[90] = 0

μCenter[90] = 0

$$\mu \text{High}[90] = \frac{90 - 50}{50} = 0.8$$

Range(Jarak) terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu *Near*, *Middle*, *Far*.



Gambar 3. 2 Fungsi keanggotaan variabel Range(Jarak)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu Near[x2] = \begin{cases} \frac{450 - x2}{450}; & 0 \le x2 \le 450 \\ 0; & x2 \ge 450 \end{cases}$$

$$\mu Middle[x2] = \begin{cases} 0; & x2 \le 250 \; atau \; x2 \ge 650 \\ \frac{x2 - 250}{200}; & 250 \le x2 \le 450 \\ \frac{650 - x2}{200}; & 450 \le x2 \le 650 \end{cases}$$

$$\mu Far[x2] = \begin{cases} 0; & x2 \le 450 \\ \frac{x2 - 450}{450}; & 450 \le x2 \le 900 \\ 1; & x2 \ge 900 \end{cases}$$

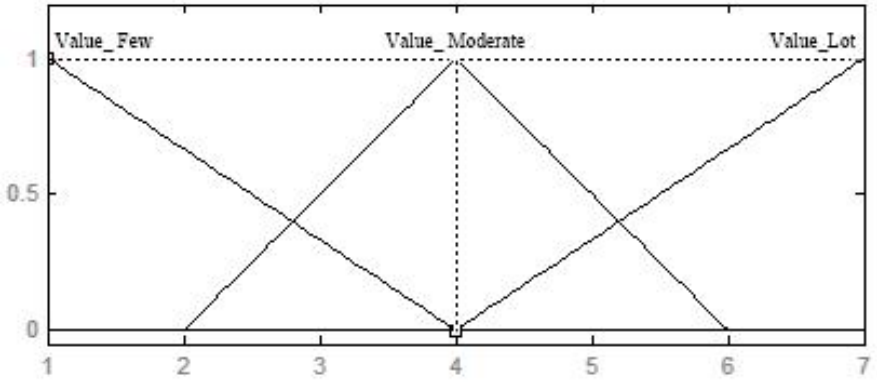
Derajat keanggotaan untuk Range(Jarak) 620 Point adalah :

$$\mu \text{Near}[620] = 0$$

$$\mu \text{Middle}[620] = \frac{650 - 620}{200} = 0.15$$

$$\mu \text{Far}[620] = \frac{620 - 450}{450} = 0.37777778$$

Value(Jumlah) terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu *Few, Moderate, Lot.*



Gambar 3. 3 Fungsi keanggotaan variabel Value(Jumlah)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu Few[x3] = \begin{cases} \frac{4 - x3}{3}; & 1 \leq x3 \leq 4 \\ 0; & x3 \geq 4 \end{cases}$$

$$\mu Moderate[x3] = \begin{cases} 0; & 3x \leq 3 \; atau \; x3 \geq 5 \\ \frac{x3-2}{2}; & 2 \leq x3 \leq 4 \\ \frac{6-x}{2}; & 4 \leq x3 \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu Lot[x3] = \begin{cases} 0; & x3 \leq 4 \\ \frac{x3-4}{3}; & 4 \leq x3 \leq 7 \\ 1; & x3 \geq 7 \end{cases}$$

Derajat keanggoataan untuk parameter Value (Jumlah) 5 NPC adalah :

μFew[5] = 0

$$\mu \text{Moderate}[5] = \frac{6 - 5}{2} = 0.5$$

$$\mu \text{Lot}[5] = \frac{5 - 4}{3} = 0.33333333$$

3.5.1.2 Tahapan Pembentukan Rule

Dalam Hal ini, rule-rule dibentuk sesuai dengan yang memenuhi kondisi Soal. Rule dapat dilihat di halaman 38 dengan nama Tabel 3.1 Rule NPC Mele dan Ranger.

3.5.1.3 Tahapan Mesin Inferensi

Mesin inferensi adalah tahap pengaplikasian fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN untuk mendapatkan nilai α-predikat dari tiap-tiap rule.

Tabel 3. 6 Tahapan Mesin Inferensi

[R1]	$\alpha\text{-pred}_1$	µHigh ∩ µFar ∩ µLot MIN(µHigh[90];µFar[720]; µLot[5]) MIN (0.8 ; 0.37777778 ; 0.33333333) 0.33333333
[R2]	$\alpha\text{-pred}_2$	µHigh ∩ µFar ∩ µModerate MIN(µHigh[90]; µFar[720]; µModerate[5]) MIN (0.8 ; 37777778 ; 0.5) 0. 37777778
[R3]	$\alpha\text{-pred}_3$	µHigh ∩ µFar ∩ µFew MIN(µHigh[90]; µFar [720]; µFew [5]) MIN (0.8 ; 0.15 ; 0.33333333) 0.15
[R4]	$\alpha\text{-pred}_4$	µHigh ∩ µMiddle ∩ µLot MIN(µHigh[90]; µMiddle[720]; µLot [5]) MIN (0.8 ; 0.37777778 ; 0.5) 0. 37777778
[R5]	$\alpha\text{-pred}_5$	µHigh ∩ µMiddle ∩ µModerate MIN(µHigh [90]; µMiddle [720]; µModerate [5]) MIN (0.8 ; 0.3 ; 0.33333333) 0.3
[R6]	$\alpha\text{-pred}_6$	µHigh ∩ µMiddle ∩ µFew MIN(µHigh [90]; µMiddle [720]; µFew [5]) MIN (0.8 ; 0.3 ; 0.5) 0.3
[R7]	$\alpha\text{-pred}_7$	µHigh ∩ µNear ∩ µLot MIN(µHigh [90]; µNear [720]; µLot[5]) MIN (0.8 ; 0.52 ; 0.33333333) 0.33333333
[R8]	$\alpha\text{-pred}_8$	µHigh ∩ µNear ∩ µModerate MIN(µHigh [90]; µNear [720]; µModerate[5]) MIN (0.8 ; 0.52 ; 0.5) 0.5
[R9]	$\alpha\text{-pred}_9$	µHigh ∩ µNear ∩ µFew MIN(µHigh[90]; µNear [720]; µFew [5]) MIN (0.8 ; 0.37777778 ; 0.33333333) 0.33333333
[R10]	$\alpha\text{-pred}_{10}$	µCenter ∩ µFar ∩ µLot MIN(µCenter [90]; µFar[720]; µLot [5]) MIN (0 ; 37777778 ; 0.5)

		0
[R11]	α-pred$_{11}$	µCenter ∩ µFar ∩ µModerate MIN(µCenter [90]; µFar [720]; µModerate [5]) MIN (0; 0.15 ; 0.33333333) 0
[R12]	α-pred$_{12}$	µCenter ∩ µFar ∩ µFew MIN(µCenter [90]; µFar [720]; µFew [5]) MIN (0.8 ; 0.37777778 ; 0.5) 0
[R13]	α-pred$_{13}$	µCenter ∩ µMiddle ∩ µLot MIN(µCenter[90]; µMiddle [720]; µLot[5]) MIN (0 ; 0.3 ; 0.33333333) 0
[R14]	α-pred$_{14}$	µCenter ∩ µMiddle ∩ µModerate MIN(µCenter[90]; µMiddle [720]; µModerate[5]) MIN (0 ; 0.3 ; 0.5) 0
[R15]	α-pred$_{15}$	µCenter ∩ µMiddle ∩ µFew MIN(µCenter[90]; µMiddle[720]; µFew [5]) MIN (0 ; 0.52 ; 0.33333333) 0
[R16]	α-pred$_{16}$	µCenter ∩ µNear ∩ µLot MIN(µCenter[90]; µNear [720]; µLot [5]) MIN (0 ; 0.52 ; 0.5) 0
[R17]	α-pred$_{17}$	µCenter ∩ µNear ∩ µModerate MIN(µHigh[90]; µNear [720]; µModerate [5]) MIN (0 ; 0.37777778 ; 0.33333333) 0.
[R18]	α-pred$_{18}$	µCenter ∩ µNear ∩ µFew MIN(µCenter [90]; µNear [720]; µFew [5]) MIN (0 ; 37777778 ; 0.5) 0.
[R19]	α-pred$_{19}$	µLow ∩ µFar ∩ µLot MIN(µLow [90]; µFar [720]; µLot [5]) MIN (0 ; 0.15 ; 0.33333333) 0.
[R20]	α-pred$_{20}$	µLow ∩ µFar ∩ µModerate MIN(µLow [90]; µFar [720]; µModerate[5]) MIN 0 ; 0.37777778 ; 0.5) 0
[R21]	α-pred$_{21}$	µLow ∩ µFar ∩ µFew MIN(µLow [90]; µFar [720]; µFew [5]) MIN (0 ; 0.3 ; 0.33333333) 0
[R22]	α-pred$_{22}$	µLow ∩ µMiddle ∩ µLot MIN(µLow [90]; µMiddle [720]; µLot [5]) MIN (0 ; 0.3 ; 0.5) 0
[R23]	α-pred$_{23}$	µLow ∩ µMiddle ∩ µModerate MIN(µLow [90]; µMiddle [720]; µModerate [5]) MIN (0 ; 0.52 ; 0.33333333) 0

[R24]	α-pred$_{24}$	μLow ∩ μMiddle ∩ μFew MIN(μLow [90]; μMiddle[720]; μFew [5]) MIN (0 ; 0.52 ; 0.5) 0
[R25]	α-pred$_{25}$	μLow ∩ μNear ∩ μLot MIN(μLow [90]; μNear [720]; μLot[5]) MIN (0; 0.37777778 ; 0.33333333) 0
[R26]	α-pred$_{26}$	μLow ∩ μNear ∩ μModerate MIN(μLow [90]; μNear [720]; μModerate[5]) MIN (0 ; 37777778 ; 0.5) 0
[R27]	α-pred$_{27}$	μLow ∩ μNear ∩ μFew MIN(μLow [90]; μNear [720]; μFew [5]) MIN (0; 0.15 ; 0.33333333) 0

3.5.1.4 Tahapan Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses pemetaan himpunan fuzzy kedalam himpunan tegas. Proses ini merupakan kebalikan dari proses fuzzifikasi.

$$z = \frac{\sum \alpha i \; Zi}{\alpha i}$$

Nilai Defuzzifikasi untuk NPC Mele

$$z = \frac{\alpha pred\ 1 * z1 + \ \alpha pred\ 2 * z2 + \cdots + \alpha pred\ 27 * z27}{\alpha pred\ 1 + \alpha pred\ 2 + \cdots + \alpha pred\ 7}$$

$$z = \frac{0.333333333 \square 100 \ + \ 0.378 \square 100 \ + \ 0.15 \square 75 \ + \ 0.378 \square 75 + 0 \square 100 + \cdots + 0 \square 0}{0.3 + \ 0.37777778 + 0.15 + 0.37777778 + 0 + 0 + \cdots + 0}$$

$$z = \frac{93.61111111111111}{1.011111111111111} = 92.58241758241759$$

Nilai Defuzzifikasi untuk NPC Ranger

$$z = \frac{\alpha pred\ 1 * z1 + \ \alpha pred\ 2 * z2 + \cdots + \alpha pred\ 27 * z27}{\alpha pred\ 1 + \alpha pred\ 2 + \cdots + \alpha pred\ 27}$$

$$z = \frac{0.33333333 \square 100 \ + \ 0.378 \square 100 \ + \ 0.15 \square 75 \ + \ 0.378 \square 75 + 0 \square 100 + \cdots + 0 \square 0}{0.33333333 + 0.37 + 0.15 + 0.3777777 + 0 + \cdots + 0}$$

$$z = \frac{93.61111111111111}{1.011111111111111} = 92.58241758241759$$

Kesimpulan.

Untuk kondisi seperti pada soal maka NPC Mele dengan nilai 92,58 akan melakukan perilaku BERTAHAN dan NPC Ranger dengan nilai 92,58 akan melakukan perilaku MENYERANG. Untuk membandingkan nilai dengan perilaku dapat dilihat pada tabel 3.3 dan tabel 3.4 di halaman 40

3.5.2 Analisis kasus untuk NPC berjenis Mini Boss

Sekelompok NPC yang dipimpin oleh 1 NPC mini boss dengan keadaan saat ini memiliki HP 80 dan MP 80 dan dengan jumlah NPC teman sebanyak 2 NPC. Hitunglah nilai defuzzifikasi dari NPC mini boss dengan metode sugeno.

ada 4 tahapan yang harus dilewati untuk dapat menyelesaikan kasus diatas.

A. Fuzzifikasi

   Fuzzifikasi adalah suatu proses pengubahan nilai tegas/real yang ada kedalam fungsi keanggotaan.

B. Tahap pembentukan Rule

   Tahap pembentukan rule merupakan tahap pembentukan basis pengetahuan fuzzy, rule biasanya dalam berntuk IF.. Then.

C. Mesin Inferensi

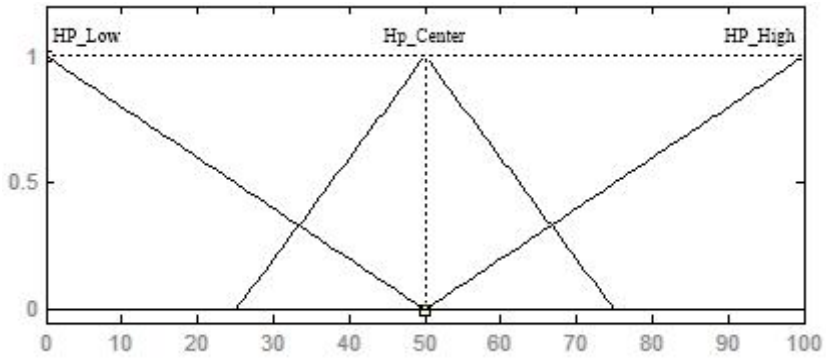
   Mesin inferensi adalah tahap pengaplikasian fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN untuk mendapatkan nilai $\alpha\text{-pred}_{ikat}$ dari tiap-tiap rule.

D. Defuzzifikasi

   Defuzzifikasi adalah proses pemetaan himpunan fuzzy kedalam himpunan tegas. Proses ini merupakan kebalikan dari proses fuzzifikasi.

3.5.2.1 Tahapan Fuzzifikasi

HP(*Helath point*) terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu *Low, Center, High.*



Gambar 3. 4 Fungsi keanggotaan variabel HP(*Health Point*)

Fungsi Keanggotaan :

$$Low[x1] = \begin{cases} \frac{50 - x1}{50}; & 0 \leq x1 \leq 50 \\ 0; & x1 \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu Center[x1] = \begin{cases} 0; & x1 \leq 25 \; atau \; x1 \geq 75 \\ \frac{x1 - 25}{25}; & 25 \leq x1 \leq 50 \\ \frac{75 - x1}{25}; & 50 \leq x1 \leq 75 \end{cases}$$

$$\mu High[x1] = \begin{cases} 0; & x1 \leq 50 \\ \frac{x1 - 50}{50}; & 50 \leq x1 \leq 100 \\ 1; & x1 \geq 100 \end{cases}$$

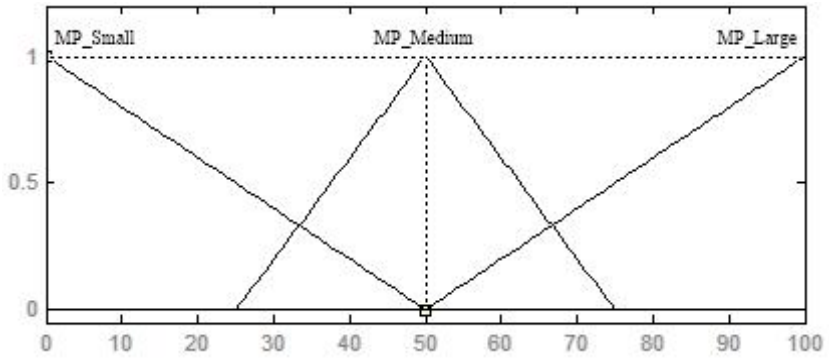
Derajat keanggotaan untuk Parameter HP(Health Point) 80 Point adalah :

μLow[80] = 0

μCenter[80] = 0

$$\mu \text{High}[80] = \frac{80 - 50}{50} = 0.6$$

MP (*Mana Point*) terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu *Small, Medium, Large.*



Gambar 3. 5 Fungsi keanggotaan variabel MP(Mana Point)

Fungsi Keanggotaan :

$$\mu Small[x2] = \begin{cases} \frac{50 - x2}{50}; & 0 \leq x2 \leq 50 \\ 0; & x2 \geq 50 \end{cases}$$

$$\mu Medium[x2] = \begin{cases} 0; & x2 \leq 25 \; atau \; x2 \geq 75 \\ \frac{x2 - 25}{25}; & 25 \leq x2 \leq 50 \\ \frac{75 - x2}{25}; & 50 \leq x2 \leq 75 \end{cases}$$

$$\mu Large[x2] = \begin{cases} 0; & x2 \leq 50 \\ \frac{x2 - 50}{50}; & 50 \leq x2 \leq 100 \\ 1; & x2 \geq 100 \end{cases}$$

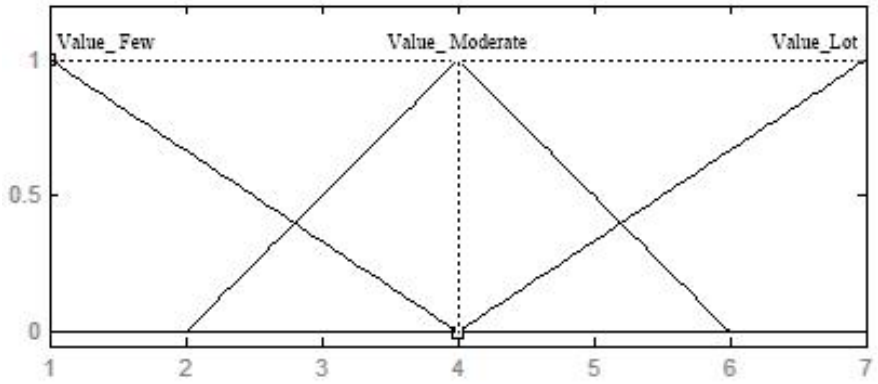
Derajat keanggotaan untuk Parameter MP(Mana Point) 80 point adalah :

μSmall[80] = 0

μMedium[80] = 0

$$\mu\text{Large}[80] = \frac{80 - 50}{50} = 0.6$$

Value(Jumlah) terdiri dari 3 himpunan fuzzy yaitu *Few, Moderate, Lot.*



Gambar 3. 6 Fungsi keanggotaan variabel Value(Jumlah)

Fungsi Keanggotaan :

$$Few[x3] = \begin{cases} \frac{4 - x3}{3}; & 1 \leq x3 \leq 4 \\ 0; & x3 \geq 4 \end{cases}$$

$$\mu Moderate[x3] = \begin{cases} 0; & x3 \leq 3 \; atau \; x3 \geq 6 \\ \frac{x3-2}{2}; & 2 \leq x3 \leq 4 \\ \frac{6-x3}{2}; & 4 \leq x3 \leq 6 \end{cases}$$

$$\mu Lot[x3] = \begin{cases} 0; & x3 \leq 4 \\ \frac{x3-4}{3}; & 4 \leq x3 \leq 7 \\ 1; & x3 \geq 7 \end{cases}$$

Derajat keanggotaan untuk parameter Value (Jumlah) 4 NPC adalah :

μFew[2] = 0

$$\mu\text{Moderate}[2] = \frac{4 - 2}{2} = 1$$

$$\mu\text{Lot}[2] = \frac{4 - 4}{3} = 0$$

3.5.2.2 Tahapan Pembentukan Rule

Dalam Hal ini, rule-rule dibentuk sesuai dengan yang memenuhi kondisi Soal. Rule dapat dilihat di halaman 39 dengan nama Tabel 3.2 Rule NPC Mini Boss.

3.5.2.3 Tahapan Mesin Inferensi

Mesin inferensi adalah tahap pengaplikasian fungsi implikasi menggunakan fungsi MIN untuk mendapatkan nilai α-predikat dari tiap-tiap rule.

Tabel 3. 7 Tahapan Mesin Inferensi

[R1]	$\alpha\text{-pred}_1$	µHigh ∩ µLarge ∩ µLot MIN(µHigh[90];µLarge[80]; µLot[5]) MIN (0.8 ; 0.37777778 ; 0.33333333) 0.33333333
[R2]	$\alpha\text{-pred}_2$	µHigh ∩ µLarge ∩ µModerate MIN(µHigh[90]; µLarge[80]; µModerate[5]) MIN (0.8 ; 37777778 ; 0.5) 0. 37777778
[R3]	$\alpha\text{-pred}_3$	µHigh ∩ µLarge ∩ µFew MIN(µHigh[90]; µLarge [80]; µFew [5]) MIN (0.8 ; 0.15 ; 0.33333333) 0.15
[R4]	$\alpha\text{-pred}_4$	µHigh ∩ µMedium ∩ µLot MIN(µHigh[90]; µMedium[80]; µLot [5]) MIN (0.8 ; 0.37777778 ; 0.5) 0. 37777778
[R5]	$\alpha\text{-pred}_5$	µHigh ∩ µMedium ∩ µModerate MIN(µHigh [90]; µMedium [80]; µModerate [5]) MIN (0.8 ; 0.3 ; 0.33333333) 0.3
[R6]	$\alpha\text{-pred}_6$	µHigh ∩ µMedium ∩ µFew MIN(µHigh [90]; µMedium [80]; µFew [5]) MIN (0.8 ; 0.3 ; 0.5) 0.3
[R7]	$\alpha\text{-pred}_7$	µHigh ∩ µSmall ∩ µLot MIN(µHigh [90]; µSmall [80]; µLot[5]) MIN (0.8 ; 0.52 ; 0.33333333) 0.33333333
[R8]	$\alpha\text{-pred}_8$	µHigh ∩ µSmall ∩ µModerate MIN(µHigh [90]; µSmall [80]; µModerate[5]) MIN (0.8 ; 0.52 ; 0.5) 0.5
[R9]	$\alpha\text{-pred}_9$	µHigh ∩ µSmall ∩ µFew MIN(µHigh[90]; µSmall [80]; µFew [5]) MIN (0.8 ; 0.37777778 ; 0.33333333) 0.33333333
[R10]	$\alpha\text{-pred}_{10}$	µCenter ∩ µLarge ∩ µLot MIN(µCenter [90]; µLarge[80]; µLot [5]) MIN (0 ; 37777778 ; 0.5)

		0
[R11]	α-pred$_{11}$	µCenter ∩ µLarge ∩ µModerate MIN(µCenter [90]; µLarge [80]; µModerate [5]) MIN (0; 0.15 ; 0.33333333) 0
[R12]	α-pred$_{12}$	µCenter ∩ µLarge ∩ µFew MIN(µCenter [90]; µLarge [80]; µFew [5]) MIN (0.8 ; 0.37777778 ; 0.5) 0
[R13]	α-pred$_{13}$	µCenter ∩ µMedium ∩ µLot MIN(µCenter[90]; µMedium [80]; µLot[5]) MIN (0 ; 0.3 ; 0.33333333) 0
[R14]	α-pred$_{14}$	µCenter ∩ µMedium ∩ µModerate MIN(µCenter[90]; µMedium [80]; µModerate[5]) MIN (0 ; 0.3 ; 0.5) 0
[R15]	α-pred$_{15}$	µCenter ∩ µMedium ∩ µFew MIN(µCenter[90]; µMedium[80]; µFew [5]) MIN (0 ; 0.52 ; 0.33333333) 0
[R16]	α-pred$_{16}$	µCenter ∩ µSmall ∩ µLot MIN(µCenter[90]; µSmall [80]; µLot [5]) MIN (0 ; 0.52 ; 0.5) 0
[R17]	α-pred$_{17}$	µCenter ∩ µSmall ∩ µModerate MIN(µHigh[90]; µSmall [80]; µModerate [5]) MIN (0 ; 0.37777778 ; 0.33333333) 0.
[R18]	α-pred$_{18}$	µCenter ∩ µSmall ∩ µFew MIN(µCenter [90]; µSmall [80]; µFew [5]) MIN (0 ; 37777778 ; 0.5) 0.
[R19]	α-pred$_{19}$	µLow ∩ µLarge ∩ µLot MIN(µLow [90]; µLarge [80]; µLot [5]) MIN (0 ; 0.15 ; 0.33333333) 0.
[R20]	α-pred$_{20}$	µLow ∩ µLarge ∩ µModerate MIN(µLow [90]; µLarge [80]; µModerate[5]) MIN 0 ; 0.37777778 ; 0.5) 0
[R21]	α-pred$_{21}$	µLow ∩ µLarge ∩ µFew MIN(µLow [90]; µLarge [80]; µFew [5]) MIN (0 ; 0.3 ; 0.33333333) 0
[R22]	α-pred$_{22}$	µLow ∩ µMedium ∩ µLot MIN(µLow [90]; µMedium [80]; µLot [5]) MIN (0 ; 0.3 ; 0.5) 0
[R23]	α-pred$_{23}$	µLow ∩ µMedium ∩ µModerate MIN(µLow [90]; µMedium [80]; µModerate [5]) MIN (0 ; 0.52 ; 0.33333333) 0

[R24]	$\alpha\text{-pred}_{24}$	µLow ∩ µMedium ∩ µFew MIN(µLow [90]; µMedium[80]; µFew [5]) MIN (0 ; 0.52 ; 0.5) 0
[R25]	$\alpha\text{-pred}_{25}$	µLow ∩ µSmall ∩ µLot MIN(µLow [90]; µSmall [80]; µLot[5]) MIN (0; 0.37777778 ; 0.33333333) 0
[R26]	$\alpha\text{-pred}_{26}$	µLow ∩ µSmall ∩ µModerate MIN(µLow [90]; µSmall [80]; µModerate[5]) MIN (0 ; 37777778 ; 0.5) 0
[R27]	$\alpha\text{-pred}_{27}$	µLow ∩ µSmall ∩ µFew MIN(µLow [90]; µSmall [80]; µFew [5]) MIN (0; 0.15 ; 0.33333333) 0

3.5.2.4 Tahapan Defuzzifikasi

Defuzzifikasi adalah proses pemetaan himpunan fuzzy kedalam himpunan tegas. Proses ini merupakan kebalikan dari proses fuzzifikasi.

$$z = \frac{\sum \alpha i \; Zi}{\alpha i}$$

Nilai Defuzzifikasi untuk NPC Mini Boss

$$z = \frac{\alpha pred\ 1 * z1 + \ \alpha pred\ 2 * z2 + \cdots + \alpha pred\ 7 * z27}{\alpha pred\ 1 + \alpha pred\ 2 + \cdots + \alpha pred\ 27}$$

$$z = \frac{0 \square 100 + \ 0.6 \triangle 75 + 0 \triangle 75 + \ 0 \triangle 50 + 0 \triangle 100 + \cdots + 0 \square 0}{0 + 0.6 + 0 + 0 + 0 + \cdots + 0}$$

$$z = \frac{45}{0.6} = 75$$

Kesimpulan, dengan kondisi seperti yang tertulis disoal, maka nilai perilaku NPC bos adalah 75, NPC akan mengeluarkan skill empower. Untuk membandingkan nilai dengan perilaku dapat dilihat pada tabel 3.5 di halaman 40

3.6 Analisis Kebutuhan Non-Fungsional

Analisis kebutuhan non fungsional dilakukan untuk mengetahui spesifikasi kebutuhan untuk sistem. Spesifikasi kebutuhan melibatkan analisis perangkat keras/hardware,analisis perangkat lunak/software

3.6.1 Analisis kebutuhan perangkat lunak

Perangkat lunak digunakan dalam sebuah sistem merupakan perintah-perintah yang diberikan kepada perangkat keras agar bisa dapat berinteraksi diantara keduanya. Adapun perangkat lunak yang dibutuhkan dalam membangun aplikasi *game* perjuangan si Pitung melawan Belanda berbasis *Desktop* ini adalah sebagai berikut :

1. Sistem Operasi Windows 8
2. Adobe Flash CS6
3. Adobe Photoshop CS6
5. Adobe Ilustration CS6

Perangkat lunak yang digunakan oleh pemain untuk menjalankan *game* ini adalah sistem operasi windows (Windows XP, Vista, 7,8).

3.6.2 Analisis Kebutuhan Perangkat Keras

Komputer terdiri dari perangkat keras dan perangkat lunak yang saling berinteraksi. Perangkat lunak memberikan instruksi-instruksi kepada perangkat keras untuk melakukan suatu tugas tertentu, sehingga dapat menjalankan suatu sistem di dalamnya.

Pada aplikasi Implementasi Logika fuzzy untuk menentukan perilaku NPC berkelompok ini, perangkat yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Spesifikasi *minimum* perangkat keras yang dibutuhkan oleh pengembang.
    a. Prosesor dengan kecepatan 1.8 Ghz.
    b. RAM 4 Gb.
    c. Hardisk 160 Gb.
    d. VGA *Card* 512 Mb.
    e. Monitor.

f. *Mouse* dan *Keyboard*.

g. *Speaker*.

2. Spesifikasi *minimum* perangkat keras yang dibutuhkan oleh pemain.

a. Prosesor dengan kecepatan 1.8 Ghz ke atas.

b. RAM 2 Gb.

c. Hardisk 250 Mb.

d. VGA *Card* 256 Mb.

e. Monitor.

f. *Mouse* dan *Keyboard*.

g. *Speaker*.

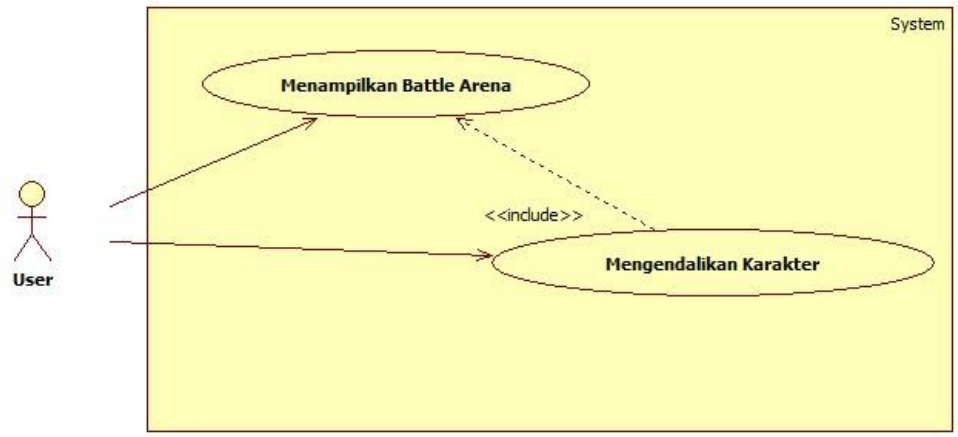
Maka dengan spesifikasi tersebut *game* dapat dijalankan dengan baik dan tidak akan terjadi masalah yang dapat menghambat berjalannya sebuah *game*.

3.7 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 kebutuhan. Pada bagian ini akan dibahas tentang *use case diagram*, *activity diagram*, *class diagram*, dan *sequence diagram*.

3.7.1 Use case diagram

Pada sub bab berikut ini dijelaskan bagaimana *Use Case* yang terjadi dalam pengembangan *game* ini yang dimodelkan dalam sekumpulan *Use Case* dan *Actor* dan bagaimana hubungan-hubungannya yang akan dipetakan dalam diagram *Use Case*, dilengkapi dengan skenario untuk menjelaskan dari gambaran *Use Case* yang ada dengan menggambarkan skenario per *Use Case*. *Use case diagram* dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Usecase Diagram

3.7.1.1 Actor Definition

Actor Definition berfungsi untuk menjelaskan *Actor* yang terdapat pada *Use case diagram*. *Actor Definition* diterangkan pada Tabel 1 di bawah ini.

Tabel 3. 8 *Actor Definition*

No	*Actor*	Deskripsi
1	User	Orang yang memainkan *game*

3.7.1.2 Use Case Definition

Use Case Definition berfungsi untuk menjelaskan fungsi *Use Case* yang terdapat pada *Use case diagram. Use Case Definition* diterangkan pada tabel 3.9.

Tabel 3. 9 *Use Case Definition*

No	*Use Case*	Deskripsi
1	Menampilkan *Battle Arena*	Proses untuk memulai permainan dan menampilkan *Battle Arena*
2	Mengendalikan karakter	Proses yang dilakukan oleh pemain untuk menggerakkan karakter pemain diarena permainan
3	Keluar dari *game*	Proses untuk keluar dari permainan

3.7.1.3 Use Case Skenario

Use Case Skenario mendeskripsikan urutan langkah-langkah dalam proses bisnis baik yang dilakukan aktor terhadap sistem maupun yang dilikakukan oleh sistem terhadap aktor. Berdasarkan *use case diagram* pada Gambar 1.1diatas maka *use case Skenario* untuk aplikasi yang dibangun akan dijelaskan sebagai berikut.

Use Case* Skenario Menampilkan *Battle Arena

Use Case Skenario dari *Use Case* menampilkan *Battle Arena* dijelaskan pada tabel 3.10.

Tabel 3. 10 *Use Case* Skenario Menampilkan *Battle Arena*

Identifikasi	
Nomor	1
Nama	Menampilkan *Battle Arena*
Tujuan	Proses untuk memulai Pengujian dan menampilkan *Battle Arena*
Aktor	Pemain
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Pemain belum berada di *Battle Arena*
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Menjalankan aplikasi	
	2. Menampilkan *Battle Arena*
3. Memilih tombol atas dan bawah	
	4. Sistem menampilkan menu pilihan perintah.

	5. Sistem menginisialisasi posisi pemain
	6. Sistem menginisialisasi posisi musuh
7. Turn untuk player	
	8. Karakter bergerak
	9. Cek jarak antara karakter dengan musuh
10. Menyerang musuh	
	11. Perhitungan *damage* serangan.
	12. Jika HP musuh <=0 maka musuh mati
13. Turn Player selesai	
	14. NPC Menganalisa parameter range, Hp, Mp, dan Value
	15. Melakukan perhitungan fuzzy.
	16. Nilai keluar dan dibandingkan dengan perilaku.
	17. NPC berprilaku sesuai dengan nilai.
Kondisi Akhir	*Turn* akan berganti ke pemain dan begitu seterusnya sampai game selesai.
Skenario Alternatif	
Kondisi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Menyerang musuh	
	2. Perhitungan *damage* serangan.
	3. Jika HP musuh <=0 maka NPC mati
	4. *Turn* bergeser ke NPC yang masih hidup.

***Use Case* Skenario Mengendalikan Karakter**

Use Case Skenario dari *Use Case* mengendalikan karakter dijelaskan pada tabel di bawah ini.

Tabel 3. 11 *Use Case* Skenario Mengendalikan karakter

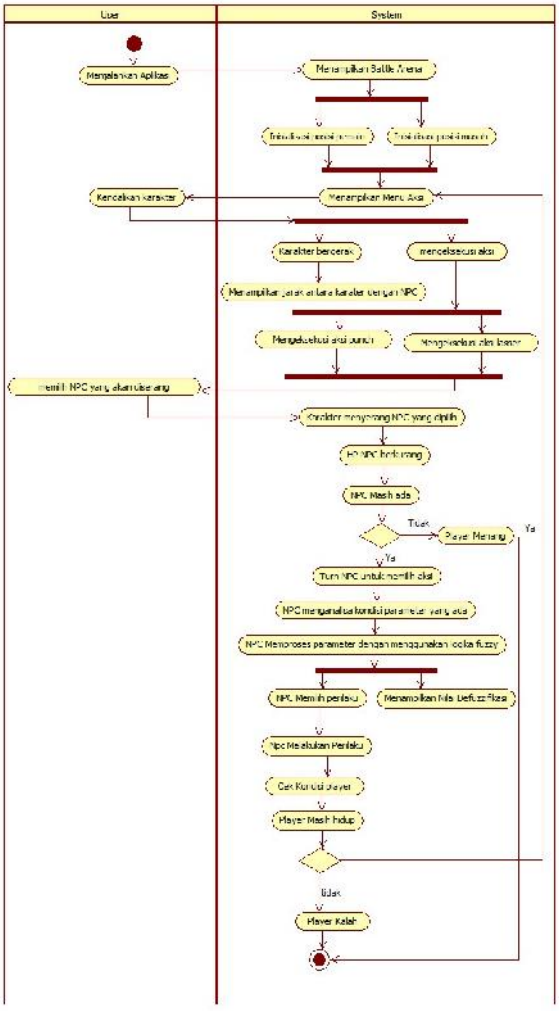
Identifikasi	
Nomor	2
Nama	Mengendalikan Karakter
Tujuan	Proses untuk memulai Pengujian dan mengendalikan karakter
Aktor	Pemain
Skenario Utama	
Kondisi Awal	Pemain berada di *Battle Arena*
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Menekan tombol kanan atau kiri	
	2. Karakter bergerak ke kanan atau kiri
3. Menekan tombol atas atau bawah	
	4. Pemilihan menu serangan bergerak ke atas atau kebawah
5. Menekan tombol Q	
	6. Mengeksekusi menu yang dipilih
Kondisi Akhir	*Player* menentukan musuh mana yang akan diserang
Skenario Alternatif	
Aksi Aktor	**Reaksi Sistem**
1. Menekan Tombol Q	
	2. Kembali ke menu pilihan serangan

3.7.2 Activity Diagram

Activity diagram menggambarkan berbagai alir aktivitas dalam sistem yang sedang dirancang, bagaimana masing-masing alir berawal, *decision* yang mungkin terjadi, dan bagaimana mereka berakhir. *Activity diagram* juga dapat menggambarkan proses paralel yang mungkin terjadi pada beberapa eksekusi. Activity diagram dapat dilihat pada Gambar 3.8..

3.7.2.1 Activity Diagram Menampilkan Battle Arena

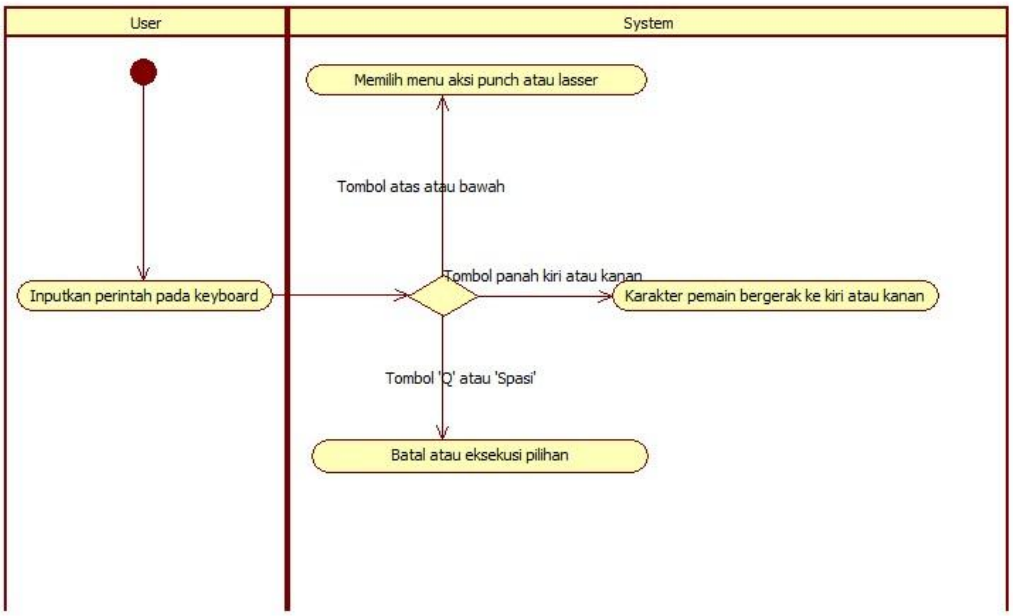
Berikut ini adalah diagram yang menunjukan alur aksi pada aktivitas menampilkan *level* 1 yang dapat dilihat pada gambar 2 berikut ini



Gambar 3. 8 Activity Diagram Menampilkan Battle Arena

3.7.2.2 Activity diagram Mengendalikan Karakter

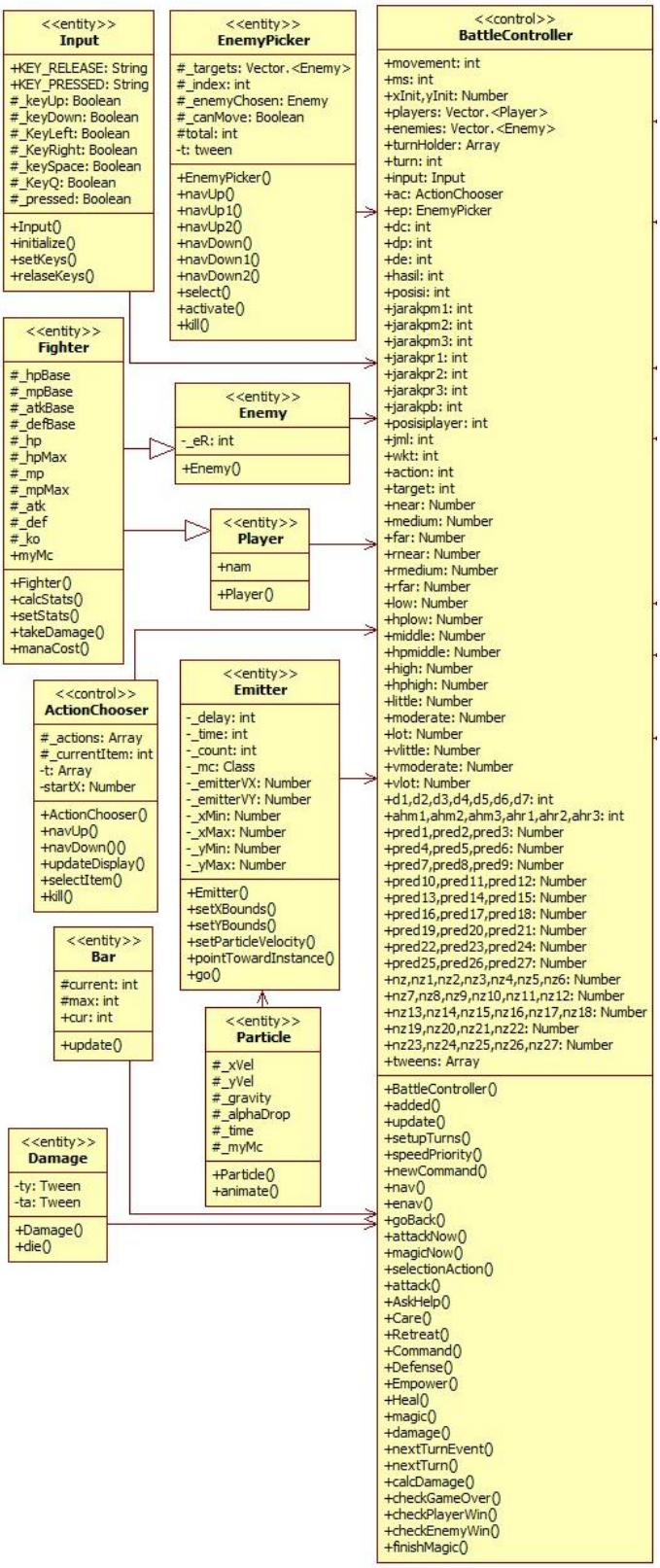
Berikut ini adalah diagram yang menunjukan alur aksi pada aktivitas Mengendalikan karakter yang dapat dilihat pada gambar 3.9 berikut ini



Gambar 3. 9 Activity Diagram Mengendalikan Karakter

3.7.3 Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang dibuat untuk membangun sistem. Class Diagram dapat dilihat pada gambar 3.10.



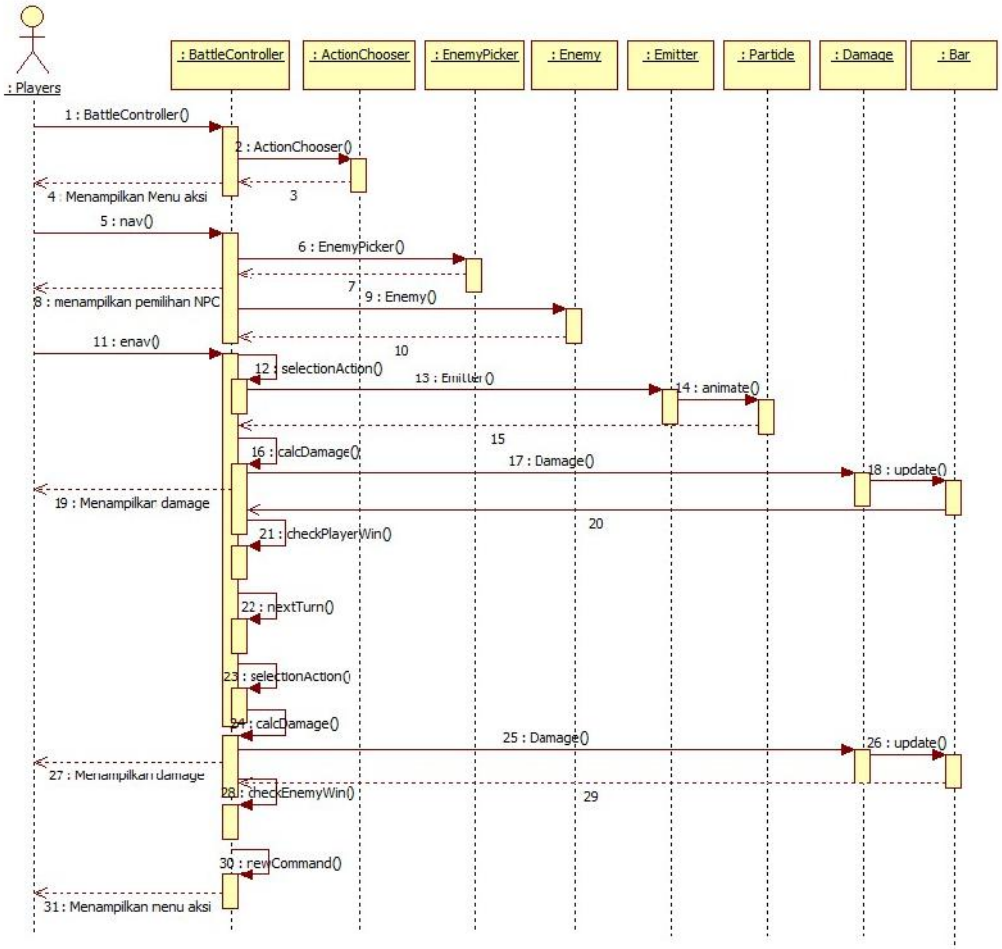
Gambar 3. 10 Class Diagram

3.7.4 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 dapat dilihat pada Gambar 3.11.

3.7.4.1 Sequence Diagram Menampilkan Battle Arena

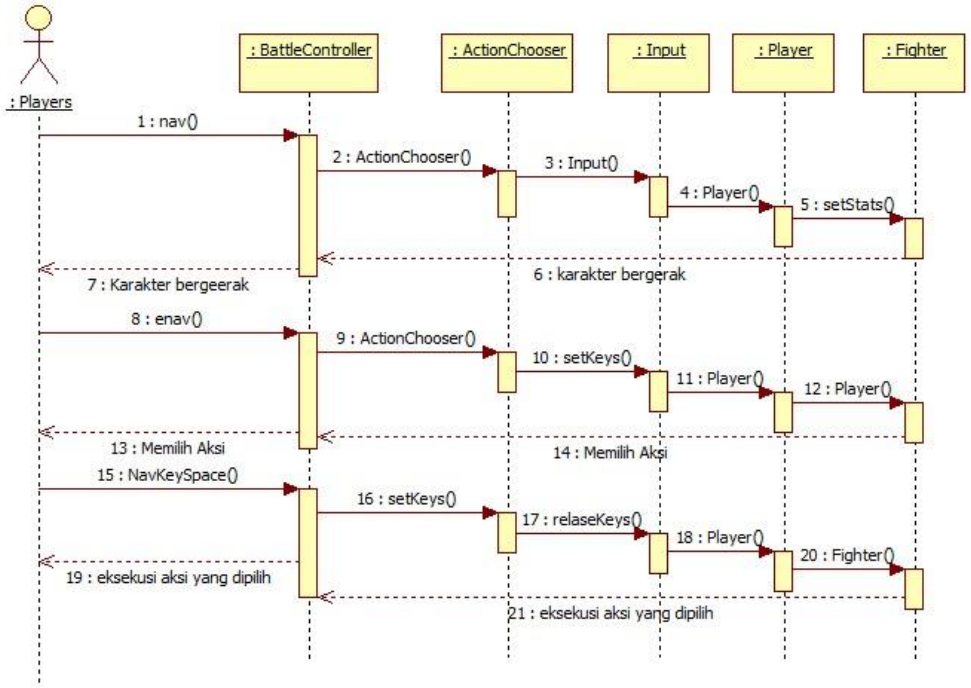
Sequence Diagram Menampilkan Stage 1 dapat dilihat pada gambar 3.11.



Gambar 3. 11 Sequence Diagram Menampilkan Battle Arena.

3.7.4.2 Sequence Diagram Mengendalikan Karakter

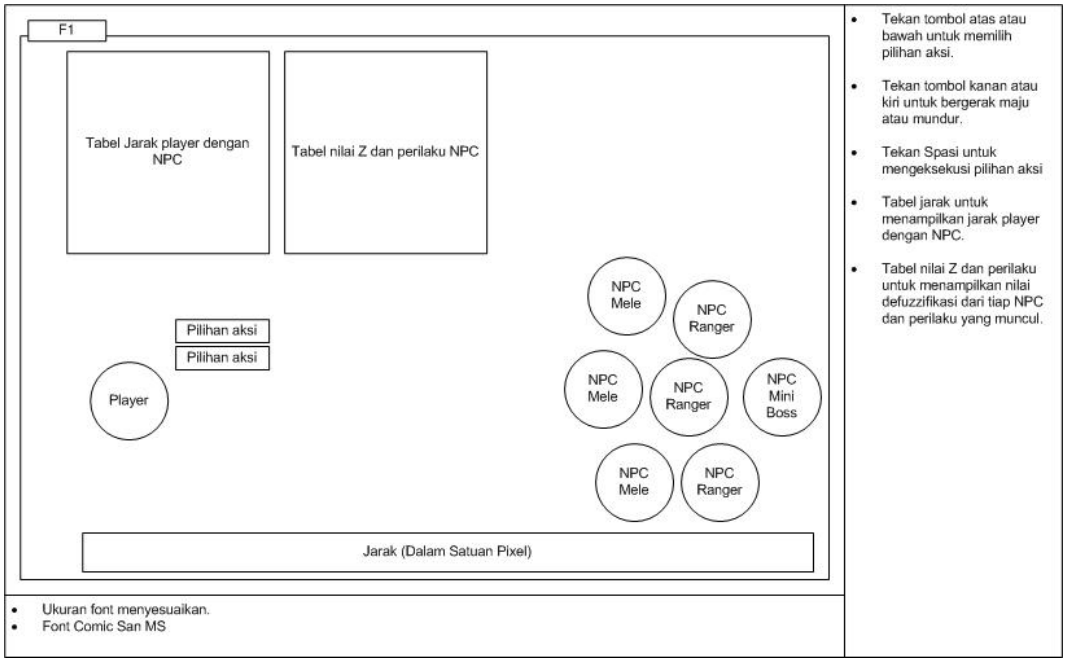
Sequence Diagram Mengendalikan Karakter dapat dilihat pada gambar 3.12.



Gambar 3. 12 Sequence Diagram Mengendalikan Karakter

3.7.5 Perancangan Antarmuka *Battle arena*

Battle arena merupakan tampilan utama dalam aplikasi ini, karena pengujian dan pengimplementasian logika fuzzy dilakukan pada battle arena. Tampilan battle arena dapat dilihat pada gambar 3.13.



Gambar 3. 13 perancangan antarmuka battle arena