BAB III

ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

III.1 Analisis Sistem

Pada analisis *game* sejenis akan dilakukan perbandingan antara *game* yang sudah ada dengan *game* yang akan dibangun dengan sisi edukasi sebagai parameter pembandingnya. Pada analisis sistem akan mencakup :

1. Analisis *game* sejenis
2. Analisis *game* edukasi IPA kelas 4 SD.

Pada analisis *game* yang akan dibangun yaitu *game* edukasi IPA kelas 4 SD akan dipaparkan mengenai *game* yang akan dibangun, *storyline game*, *game play*, deskripsi setiap *level* dan representasi kecerdasan buatan yang diterapkan di dalam *game* edukasi IPA kelas 4 SD.

III.1.1 Analisis *Game* Sejenis

Analisis *game* sejenis menjelaskan mengenai:

1. Pengenalan *game* bomberman
2. Pengenalan *game mini scientist*

Game pembandingyang akan dibahas adalah *gameBomberman* dan *game* edukasi*Miniscientist.*

III.1.1.1Pengenalan *Game*Bomberman

Bombermanadalah *game* yang dikembangkan oleh Hudson *Soft*. Sejak tahun 1983, sampai saat ini sudah adalebih dari 50 permainan *bomberman*dengan

seri yang berbeda. Karakter utama dalam *gamebomberman* adalah seorang bomber.[2]*Gameplay*dalam *game bomberman* adalah sebagai berikut:

1. Karakter utama seorang bomber berada pada suatu *board* dengan tembok-tembok pembatas dan karakter monster yang menjadi rintangan bomber.
2. Karakter utama dapat meledakan tembok dan monster dengan meletakan bom didekatnya.
3. Bomber dapat meningkatkan kemampuannya dengan mengambil item-item rahasia di balik tembok
4. Setelah semua musuh diledakan maka jalan keluar akan dibuka untuk melanjutkan ke *level* berikutnya.

Berikut adalah rating dari*game* bomberman menurut situs softonic.com.



Gambar III.1 Rating *Game* Bomberman

Berdasarkan informasi rating tersebut maka diketahui bahwa sebagian besar penguna menyukai dan mengunduh game ini.

Sisi edukasi menjadi paramater pada perbandingan game bomberman dengan game yang akan dibangun, sebagai berikut :

Tabel III.1 Perbandingan konten edukasi *game* bomberman.

no	Konten edukasi	bomberman	Game edukasi IPA kelas 4 SD
1	Penyampaian informasi edukasi	Tidak ada	ada
2	Penyampaian pertanyaan	Tidak ada	ada

Board pada *game* bomberman menjadi referensi yang diterapkan dalam *game* edukasi IPA kelas 4. Pada *game* edukasi IPA kelas 4 bentuk *board* dibuat lebih variatif dan berbeda setiap level.

Tampilan *game bomberman* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar III.2 Tampilan Menu*Game Bomberman*.



Gambar III.3Tampilan Permainan *Game Bomberman*.

III.1.1.2 Pengenalan *Game*Mini Scientist

*Gamemini scientist*adalah*game*analisis bertemakan edukasi yang unsur edukasinya terdapat pada*gameplay*-nya berupa teka-teki memecahkan masalah. Dalam *game* ini, pemain menjadi seorang *scientist mini*. *Scientist* sedang berada dalam misi untuk menuju luar angkasa. Namun ternyata roket tidak dapat difungsikan karena mesinnya hilang. *Scientist* harus mencari mesin dan mengembalikannya ke dalam roket. *Scientist* pun harus bertualang mencari ke mana mesin itu berada. Dalam masa petualangannya, ada saja halangan dan rintangan yang menghadang. Misalkan saja pintu yang terkunci, jalan yang terblokir, jembatan yang putus, dan sebagainya. *Scientist* harus menganalisa lingkungannya dan menemukan solusi penyelesaian dari masing-masing masalah

yang menghadang.[7] Berikut adalah kelebihan dan kekurangan game mini scientist menurut situs gameedukasi.com.

Kelebihan :

1. Pembelajaran simulasi melalui tahapan-tahapan yang harus dilakukan dalam suatu proses.
2. Tampilan gerakan animasi cukup halus, tidak patah-patah.

Kekurangan :

1. Tidak ada penyampaian informasi edukasi.
2. Tidak ada *scoring*.

Parameter yang dibandingkan adalah dari sisi edukasi, sebagai berikut :

Tabel III.2Perbandingan konten edukasi *gamemini scientist*.

no	Konten edukasi	*mini scientist*	Game edukasi IPA kelas 4 SD
1	Penyampaian informasi edukasi	Tidak ada	ada
2	Penyampaian pertanyaan	Tidak ada	ada

Parameter yang dibandingkan adalah dari sisi konten, sebagai berikut :

Tabel III.3Perbandingan konten *gamemini scientist*.

no	Konten AI	*mini scientist*	Game edukasi IPA kelas 4 SD
1	Konten AI	Tidak ada	ada
2	Karakter musuh	Tidak ada	ada
3	*Shooting*	Tidak ada	ada
4	*Scoring*	Tidak ada	ada
5	*awarding*	Tidak ada	ada

Tampilan *game mini scientist* dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar III.4 Tampilan1*Gamemini scientist*.



Gambar III.5Tampilan2 *Gamemini scientist*.

III.1.2Analisis *Game* Edukasi IPA Kelas 4 SD

Game yang akan dibangun adalah *game* edukasi IPA kelas 4. Game ini dibuat dengan harapan dapat menjadi alternatif media pembelajaran sekolah dengan cara belajar yang lebih menyenangkan. Konten edukasi IPA yang disampaikan dipilih berdasarkan rekomendasi dari guru kelas 4 SDN Arcamanik Endah yaitu materi rangka manusia, wujud benda dan energi alternatif.

Berikut fitur-fitur yang ada pada *game* edukasi IPA kelas 4 :.

1. Level terdiri dari tiga level yang dibedakan berdasarkan materi pelajaran
2. Terdapat suguhan pertanyaan yang dibuat ke dalam dua bentuk yaitu pilihan ganda dan jawaban singkat.
3. Terdapat suguhan informasi edukasi yang disampaikan melalui buku pintar yang disajikan dalam bentuk informasi interaktif.

4. Terdapat tombol lari yang dapat menggerakan karakter secara otomatis untuk menangkap hewan ternak. Tombol ini merupakan implementasi dari algoritma *steepest ascent hill climbing.*

Game yang akan dibangun bergenre strategi. *Game* jenis strategi lebih memerlukan keahlian berpikir dan memutuskan setiap gerakan secara hati-hati dan terencana. *Game* strategi biasanya memberikan pemain atas kendali dengan berbagai jenis tipe kemampuan, kendaraan, hingga pembangunan berbagai bangunan tergantung dari tema ceritanya. Pemain *game* strategi melihat dari sudut pandang lebih meluas dan lebih kedepan dengan waktu permainan yang biasanya lebih lama dan santai. Unsur-unsur permainannya biasanya berkisar sekitar prioritas pembangunan, peletakan pasukan, mencari dan memanfaatkan sumberdaya seperti uang, besi, kayu, minyak, dll. [6]

III.1.2.1 *StorylineGame* Edukasi IPA Kelas 4

Storylinegame edukasi IPA kelas 4 menceritakan seorang anak bernama Rafael yang tinggal bersama kakeknya disebuah desa di daerah Lembang. Rafael adalah siswa kelas 4 Sekolah Dasar. Suatu hari hewan-hewan ternak mengambil buku-buku Rafael. Rafaelpun harus bergegas untuk menangkap hewan-hewan ternak tersebut dan mengambil bukunya.

Rafaeladalah karakter animasi seorang anak kecil kelas 4 SD yang menjadi karakter utama dalam *game*.Rafael harus menangkap hewan ternak yang telah mengambil buku-bukunya, seperti buku Rangka Manusia, buku Wujud Benda dan buku Energi Alternatif yang menjadi level dalam *game* edukasi IPA kelas 4. Setiap satu hewan ternak yang tertangkap, pemainakan disuguhkan pertanyaan

sesuai materi *level* yang dipilih. Setiap *level* terdapat NPC. Yang menjadi NPC adalah karakter kakek Rafael.Kakek bertugas memberikan buku pintar sebagai buku saku untuk membantuRafaeldalam menjawab pertanyaan-pertanyaan yang dihadapi.

III.1.2.2 *Gameplay Game* Edukasi IPA Kelas 4

Gameplay Game Edukasi IPA Kelas 4 Secara garis besar adalah menangkap hewan ternak. Pada menu utama permainan saat pertama kali *game* dijalankan, pemain memilih menu mulai dan *frame* dialog *storyline* akan muncul, setelah dialog *storyline* selesai ditampilkan, pemain akan berada pada pemilihan *level*. Pilihlah *level* yang ingin dimainkan, ketika *level* permainan dipilih, pemain akan berada pada suatu *board* dan ditugaskan untuk menangkap hewan ternak. Pada *board* permainan terdapat karakter utama, NPC, hewan ternak, dan predator. Karakter utama yang bernama rafael dapat bergerak ke kanan, ke kiri, ke atas, ke bawah dan melempar. Terdapat beberapa konten di dalam game edukasi IPA kelas 4 SD sebagai berikut :

1. Konten Informasi Edukasi
2. Konsep Pertanyaan
3. Konsep Buku pintar
4. Konsep Pemberian Score
5. Konsep *Award*
6. Konsep Tombol Lari

Poin-poin tersebut akan dijelaskan sebagai berikut :

1. Konten Informasi edukasi

   Terdapat aturan dan batasan dalam penyajian konten informasi edukasi pada *game* edukasi IPA kelas 4 SD sebagai berikut :

   a. Yang menjadi konten informasi edukasi dalam *game* edukasi ini adalah materi pelajaran Ilmu Pengetahuan Alam kelas 4 Sekolah Dasar.
   b. Materi yang dipilih adalah rangka manusia, wujud benda dan energi alternatif.
   c. Informasi edukasi disuguhkan dalam bentuk paparan teks, gambar,dan animasi yang dipaket kedalam buku pintar.

2. Konsep Pertanyaan

   Terdapat aturan dan batasan dalam penyajian konsep pertanyaan pada *game* edukasi IPA kelas 4 SD sebagai berikut :

   a. Pertanyaan muncul ketika pemain telah menangkap hewan ternak
   b. Jika jawaban benar maka pemain dapat menyimpan hewan ternak dan melanjutkan permainan
   c. Jika jawaban salah maka pemain akan berada pada posisi mulai permainan dan harus menangkap hewan ternak kembali dan jumlah hewan ternak yang telah ditangkap tidak berkurang.

d. Pertanyaan dibuat kedalam dua tipe, yaitu pilihan ganda dan jawaban singkat.
e. Ada 4 pilihan jawaban untuk setiap pertanyaan pilihan ganda.
f. Pertanyaan ditampilkan secara acak

3. Konsep Buku pintar

Terdapat aturan dan batasan dalam penyajian konsep buku pintar pada *game* edukasi IPA kelas 4 SD sebagai berikut :

a. Buku pintar merupakan konten dalam *game* yang berisi informasi edukasi pelajaran sesuai level yang dipilih.
b. Buku pintar digunakan untuk membantu karakter utama menjawab setiap pertanyaan-pertanyaan yang dihadapi.
c. Buku pintar diberikan ketika karakter utama bertemu kakek sebagai NPC pada awal permainan.
d. Buku pintar dapat digunakan setiap saat selama *game* berlangsung, termasuk ketika pemain akan menjawab pertanyaan.

4. Konsep Pemberian *Score*

Terdapat aturan dan batasan dalam penyajian konsep pemberian *score* pada *game* edukasi IPA kelas 4 SD sebagai berikut :

a. Setiap pertanyaan yang terjawab akan menambah *score* sebanyak 1000 poin

b. Setiap langkah yang dilakukan untuk menangkap hewan ternak akan mengurangi *score* sebanyak satu poin.
c. Di akhir permainan akan di akumulasi pengurangan *score* dari banyak langkah yang dilakukan.
d. Jika jumlah langkah melebihi jumlah *score* maka akumulasi *score* akan memberikan nilai 0 (nol). Sehingga tidak memungkinkan untuk memberikan nilai negatif.

5. Konsep *Award*

Terdapat aturan dan batasan dalam penyajian konsep *award* pada *game* edukasi IPA kelas 4 SD sebagai berikut :

a. *Award*diberikan kepada pemain ketika pemain telah menyelesaikan1 level permainan.
b. Tujuan pemberian *Award* sebagai penghargaan kepada pemain karena telah menyelesaikan 1 level permainan.
c. Bentuk award berupa gambar piagam penghargaan dan ucapan selamat yang ditampilkan diakhir permainan setiap levelnya.

6. Konsep Tombol Lari

Terdapat aturan dan batasan dalam penyajian konsep tombol lari pada *game* edukasi IPA kelas 4 SD sebagai berikut :

a. Tombol lari adalah tombol bantuan untuk pemain dalam menangkap hewan ternak
b. Tombol lari dapat digunakan sebanyak empat kali

c. Tombol lari merupakan representasi dari algoritma*Steepest Ascent Hill Climbing*

d. Jika tombol lari digunakan maka akan mengurangi *score* sebanyak 500 poin

7. Cara Bermain

Terdapat aturan dan batasan cara bermain pada *game* edukasi IPA kelas 4 SD sebagai berikut :

a. Pemain harus menangkap hewan ternak

b. Untuk menyelesaikan setiap level, mula-mula pemain harus berhasil mengumpulkan 10 hewan ternak disetiap levelnya.

c. Jika telah mendapatkan seluruh hewan ternak maka pemain harus berjalan menuju pintu keluar untuk menyelesaikan permainan.

d. Sepanjang jalan menuju pintu keluar akan ada rintangan berupa predator dari hewan ternak

e. Pemain dapat mengusir predator tersebut dengan melempari predator tersebut dengan batu.

f. Predator bergerak hanya pada daerah teritorialnya saja.

g. Jika karakter utama mengenai predator maka karakter utama akan kembali keposisi awal dan kehilangan satu hewan ternak sehingga harus menangkapnya kembali.

h. Karakter utama dapat bergerak ke atas, ke bawah, ke kanan, ke kiri dan melempar

i. Tidak ada batasan waktu dalam menyelesaikan game di setiap levelnya. Hal ini bertujuan agar pemain lebih nyaman dalam memainkan permainan maupun menjawab pertanyaan.

j. Permainan berakhir ketika pemain telah mendapatkan 10 ekor hewan ternak,mengusir seluruh predator dan memasuki pintu keluar.

III.1.2.3 Deskripsi Level *Game* Edukasi IPA Kelas 4

Terdapat variasi disetiap level*game* edukasi IPA kelas 4, seperti sebagai berikut :

1. Variasi hewan ternak

   Berdasarkan levelnya terdapat variasi hewan ternak yang harus ditangkap yaitu :

   a. Hewan ternak domba pada level Rangka Manusia.
   b. Hewan ternak kerbau pada level Wujud Benda.
   c. Hewan ternak ayam pada level Energi Alternatif.

2. Variasi karakter musuh atau predator

   Variasi karakter musuh atau predator dibagi berdasarkan level yaitu :

   a. Serigala pada level Rangka Manusia.
   b. Buaya pada level Wujud Benda.
   c. Ular pada level Energi Alternatif.

3. Variasi *board game*. *Board* setiap level dibuat berbeda dan dapat dilihat pada perancangan *board game.*

4. Variasi latar *game*.

   Berdasarkan levelnya terdapat variasi latar *game* yaitu :

   a. Pada level Rangka Manusia *game* berlatar padang rumput.
   b. Pada level Wujud Benda *game* berlatar musim dingin.
   c. Pada level Energi Alternatif *game* berlatar pesisir pantai.

5. Variasi konten informasi edukasi

   Game terdiri dari tiga level, terdapat konten informasi edukasi yang berbeda dalam setiap level yaitu :

   a. Informasi edukasi rangka manusia pada level rangka manusia
   b. Informasi edukasi wujud benda pada level wujud benda
   c. Informasi edukasi energi alternatif pada level energi alternatif

III.1.2.4 Representasi Gerak Menghindar Hewan Ternak

Gerak menghindar hewan ternak adalah bergerak menjauhi karakter utama. Untuk itu digunakan metode pencarian yang dapat digunakan untuk mencari posisi menjauh dari karakter utama. Langkah umum yang dilakukan adalah sebagai berikut :

1. Seberapa besar ruang masalahnya ?
2. Berapakah faktor percabangan dan kedalaman solusinya?
3. Apakah solusinya harus optimal ?
4. Bisakah ditemukan fungsi heuristiknya?
5. Terdapat satu macam *goal* atau lebih ?

Tahap-tahap diatas akan paparkan secara detail sebagai berikut :

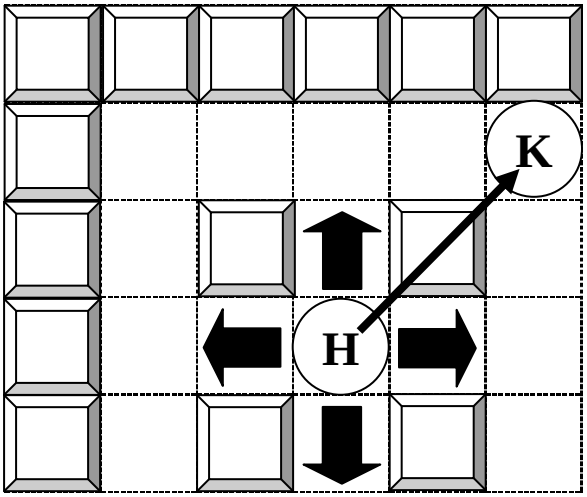
1. Seberapa besar ruang masalahnya ?

Ruang masalah menjelaskan definisi ruang masalah dan definisi aturan produksi.

a. Definisi ruang masalah
    1. Mencariposisi menjauh dari karakter utama.
    2. Hewan ternak diasumsikan H
    3. Karakter utama diasumsikan K
    4. H dan K berada pada posisi yang selalu dapat berubah-ubah
b. Definisi aturan produksi
    1. Jika K bergerak dua langkah ke arah H maka H akan bergerak satu langkah ke arah menjauhi K
    2. H akan bergerak menjauhi K jika K berada pada posisi jarak tertentu dari H (hewan ternak).

2. Berapakah faktor percabangan dan kedalaman solusinya?

Faktor percabangan ada empat. Maksudnya dalam suatu kondisi tertentu terdapat empat faktor percabangan yang memungkinkan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar III.6 Faktor Percabangan Gerak Menghindar Hewan Ternak

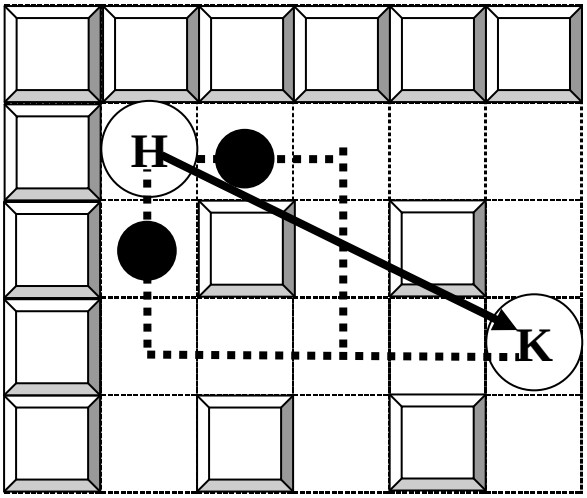
H : hewan ternak

K : karakter utama

Garis panah : garis panah menunjukan jarak heuristik dari H terhadap K

Tanda panah : Tanda panah menunjukan kemungkinan faktor percabangan yang dilakukan H.

Kedalaman solusi hanya satu. Karena aturan produksi mengatakan jika K bergerak dua langkah maka H bergerak satu langkah. Karena setelah K melakukan langkah sebanyak dua kali maka K akan berada pada koordinat yang berbeda, sehingga harus dilakukan pengecekan pencarian kembali. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.



Gambar III.7 Kedalaman Gerak Menghindar Hewan Ternak

H : hewan ternak

K : karakter utama

Garis panah : garis panah menunjukan nilai heuristik dari H ke K

Garis putus : garis putus menunjukan jalur nilai sebenarnya g(n) dari H ke K

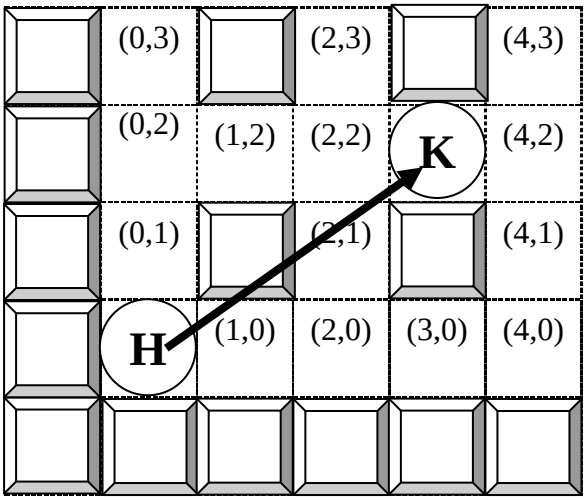
Bulat hitam : bulatan hitam menunjukan kedalam simpul yang dapat dicari

3. Apakah solusinya harus optimal ?

Tidak, karena pencarian difokuskan pada hasil *complete* atau ditemukannya posisi menjauhi hewan ternak. Solusi optimal ataupun tidak, tidak menjadi pertimbangan.

4. Bisakah ditemukan fungsi heuristiknya?

Bisa, yaitu Jarak garis lurus dari H menuju K . Untuk lebih jelasnya dapat diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar III.8 Fungsi Heuristik Gerak Menghindar Hewan ternak

H = (x_h,y_h) = (0,0)

K = (x_k,y_k) = (3,2)

Berdasarkan posisi hewan ternak (H) dan karakter utama (K) seperti pada gambar, maka dapat digunakan persamaan III.1 nilai heuristik seperti sebagai berikut :

Persamaan III.1 : $\mathbf{d}_{hk} = \sqrt{\mathbf{y}_h - \mathbf{y}_k\ ^2 + \ \mathbf{x}_h - \mathbf{x}_k\ ^2}$

$\mathbf{d}_{hk} = \sqrt{\mathbf{2 - 0}\ ^2 + \ \mathbf{3 - 0}\ ^2}$

$\mathbf{d}_{hk} = \mathbf{5,}$ Biaya perkiraan dari S ke G adalah 5

5. Terdapat satu macam *goal* atau lebih ?

Terdapat hanya 1*goal*. *Goal* disini adalah suatu posisi menjauhi karakter utama

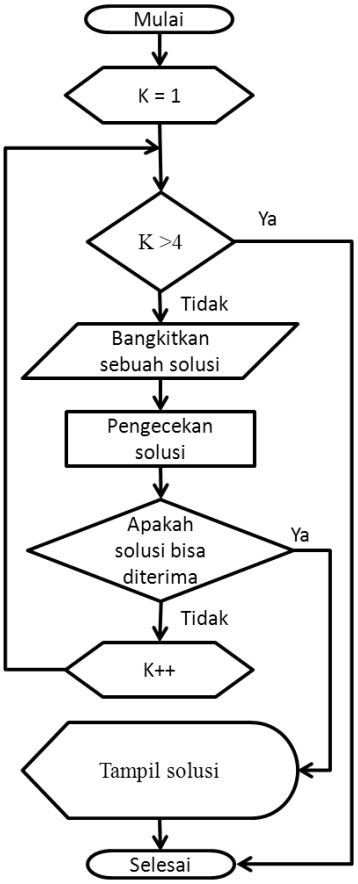
Berdasarkan informasi ruang masalah di atas maka dilakukan studi literatur untuk menentukan metode pencarian yang akan digunakan. Metode yang digunakan adalah metode yang dapat memenuhi kebutuhan kasus dan memenuhi apa yang menjadi tujuan pada ruang masalah. Metode pencarian yang digunakan adalah *Generate and Test (GT)* karena ruang masalah yang tidak terlalu luaskarena berdasarkan faktor percabangan iterasi hanya dilakukan sebanyak empat kali, kemudian yang diutamakan dalam gerak menghindar hewan ternak adalah mencari posisi menjauhi karakter utama tanpa mempertimbangkan dan memperhitungkan apakah solusi yang didapat optimal atau tidak.

Generate and Test atau GT adalah metode yang paling sederhana dalam teknik pencarian heuristik. Jika pembangkitan sebuah solusi yang mungkin dikerjakan secara sistematis, maka prosedur ini menjamin akan menemukan solusinya. Tetapi, jika ruang masalahnya sangat luas, mungkin memerlukan waktu yang sangat lama. Di dalam GT terdapat dua prosedur penting : pembangkit (membangkitkan sebuah solusi yang mungkin) dan tes (menguji solusi yang dibangkitkan tersebut).[10]

Algoritma Generate and Test

1. Bangkitkan sebuah solusi yang memungkinkan. Solusi bisa berupa keadaan (state) tertentu.Solusi juga bisa berupa sebuah jalur dari suatu posisi ke posisi tujuan.
2. Tes apakah solusi yang dibangkitkan tersebut adalah sebuah solusi yang bisa diterima sesuai dengan kriteria yang diberikan.
3. Jika solusi telah ditemukan, keluar. Jika belum, kembali ke langkah

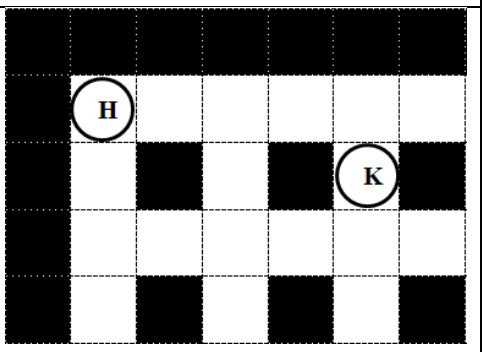
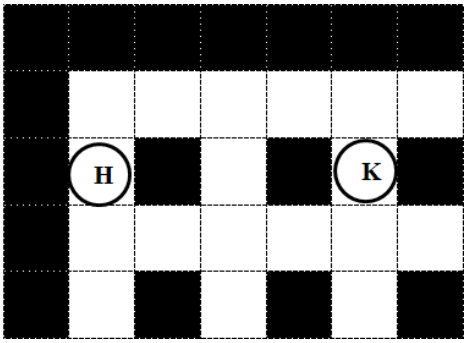
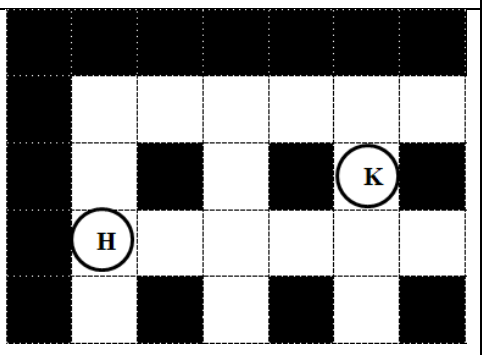
Berikut *flow chartgenerate and test* :



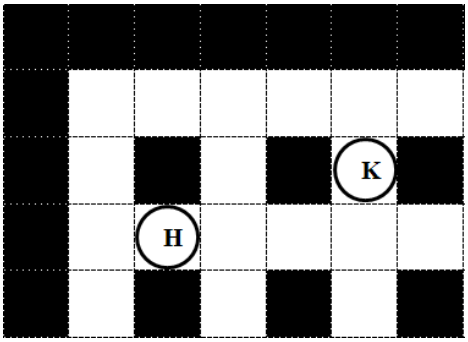
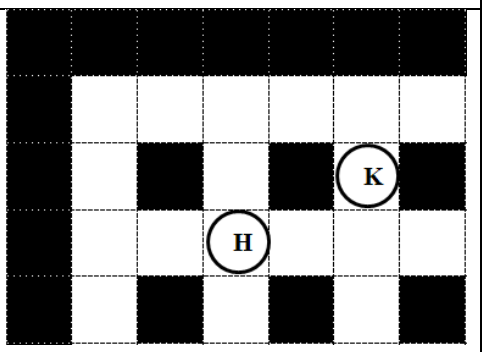
Gambar III.9*Flow ChartGenerate and Test*

Dalam *game* ini terdapat 5 kondisi posisi hewan ternak yang memungkinkan. 5 kondisi tersebut dijelaskan dalam tabel berikut.

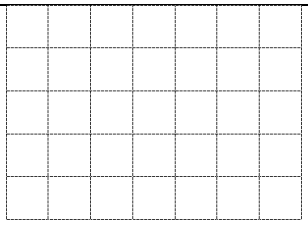
Tabel III.4 Kondisi Posisi Hewan Ternak.

No	Kondisi	Gambar
1	Posisi hewan ternak dengan 2 tembok yang saling bersinggungan	
2	Posisi hewan ternak dengan 2 tembok yang saling berseberangan horizontal	
3	Posisi hewan ternak dengan 1 tembok penghalang	

Tabel III.5 Kondisi Posisi Hewan TernakLanjutan

No	Kondisi	Gambar
4	Posisi hewan ternak dengan 2 tembok yang saling berseberangan vertikal	
5	Posisi hewan ternak tanpa tembok penghalang	

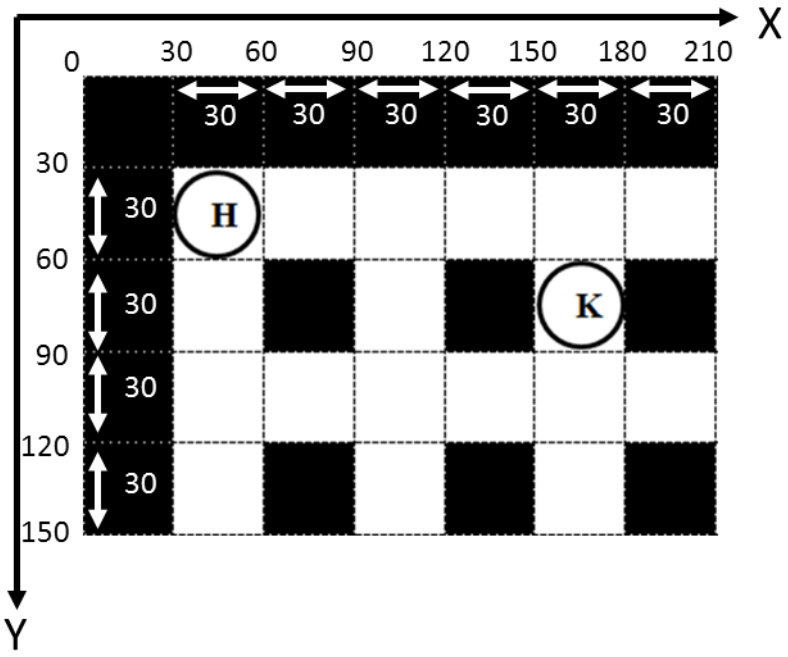
Tabel III.6Struktur Data Objek Permainan.

Keterangan Gambar		Struktur Data
	Board Stage	Board_stage =array[1..10][1..10] of real
	Area yang bisa dilewati karakter	stage = array[1..10][1..10] of real

Tabel III.7 Struktur Data Objek Permainan Lanjutan

Keterangan Gambar		Struktur Data
	Tembok atau area yang tidak bisa dilewati karakter	tembok =array[1..10][1..10] of real
	Karakter hewan ternak	hewan =array[1..10][1..10] of real
	Karakter Utama	karakter =array[1..10][1..10] of real

Berikut adalah implementasi kasus dengan kondisi posisi hewan ternak dengan dua tembok yang saling bersinggungan



Gambar III.10 Posisi Awal Kondisi 1 *Generate and Test*

Berikut langkah-langkah pencarian posisi gerak mengindar hewan ternak yang merujuk pada *flow chart* algoritma *generate and test*.

Langkah ke 1

Mengecek area yang memungkinkan (N) untuk dilewati hewan ternak (H)

Tabel III.8Tahapan Langkah 1 Penelusuran *Generate and Test.*

Poin	Algoritma	Pseudocode
1	Identifikasi koordinat posisi hewan ternak	$X_h \leftarrow$ koordinat x hewan ternak $Y_h \leftarrow$ koordinat y hewan ternak

Poin	Algoritma	Pseudocode

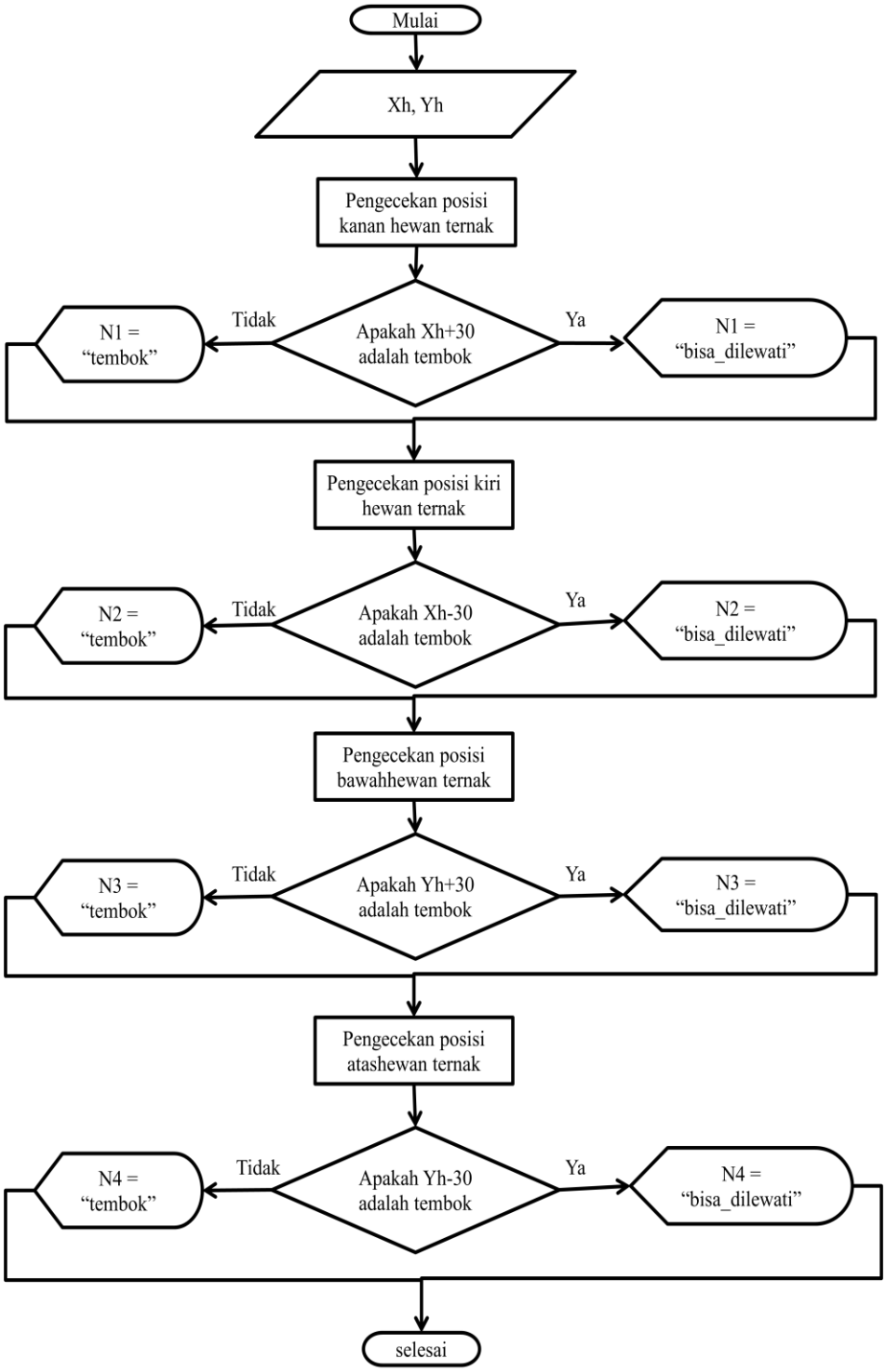
2	Lakukan pengecekan posisi kanan hewan ternak	kanan ← X_h + 30
		IF kanan **NOT** tembok**THEN**
		N_1←Kanan bisa dilewati
		ELSE
		N_1←Kanan tembok
		ENDIF

3	Lakukan pengecekan posisi kiri hewan ternak	kiri = X_h - 30
		IF kiri **NOT** tembok **THEN**
		N_2←kiri bisa dilewati
		ELSE
		N_2←kiri tembok
		ENDIF

4	Lakukan pengecekan posisi atas hewan ternak	atas = Y_h + 30
		IF posisi atas **NOT** tembok **THEN**
		N_3←atas bisa dilewati
		ELSE
		N_3←atas tembok
		ENDIF

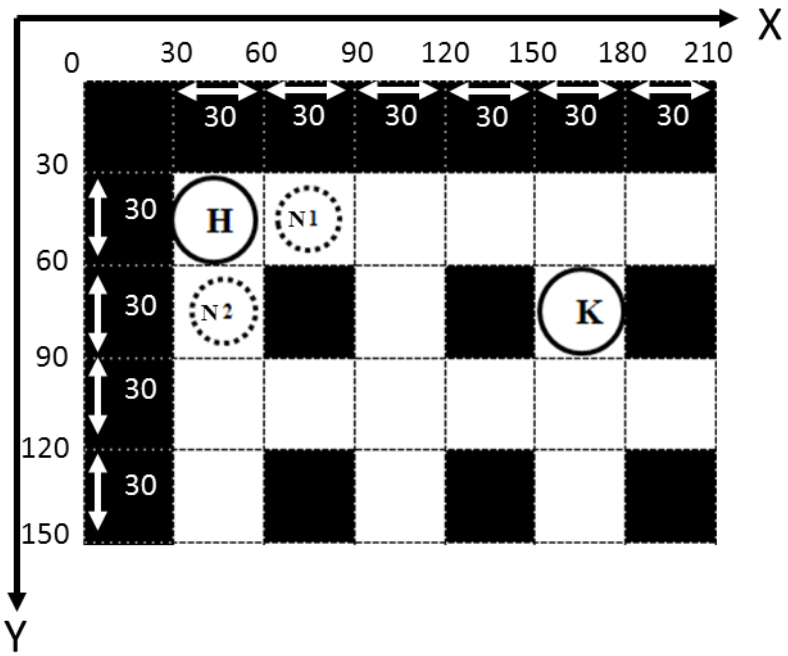
Poin	Algoritma	Pseudocode

5	Lakukan pengecekan posisi bawah hewan ternak	bawah = Y_h - 30
		IF posisi bawah **NOT** tembok **THEN**
		N_4←bawah bisa dilewati
		ELSE
		N_4←bawah tembok
		ENDIF



Gambar III.11 *Flow Chart* Langkah 1 *Generate And Test*

Dalam kasus ini terdapat dua kemungkinan atau 2N seperti gambar berikut.



Gambar III.12 Kondisi 1 Langkah 1 *Generate and Test*

Langkah ke 2

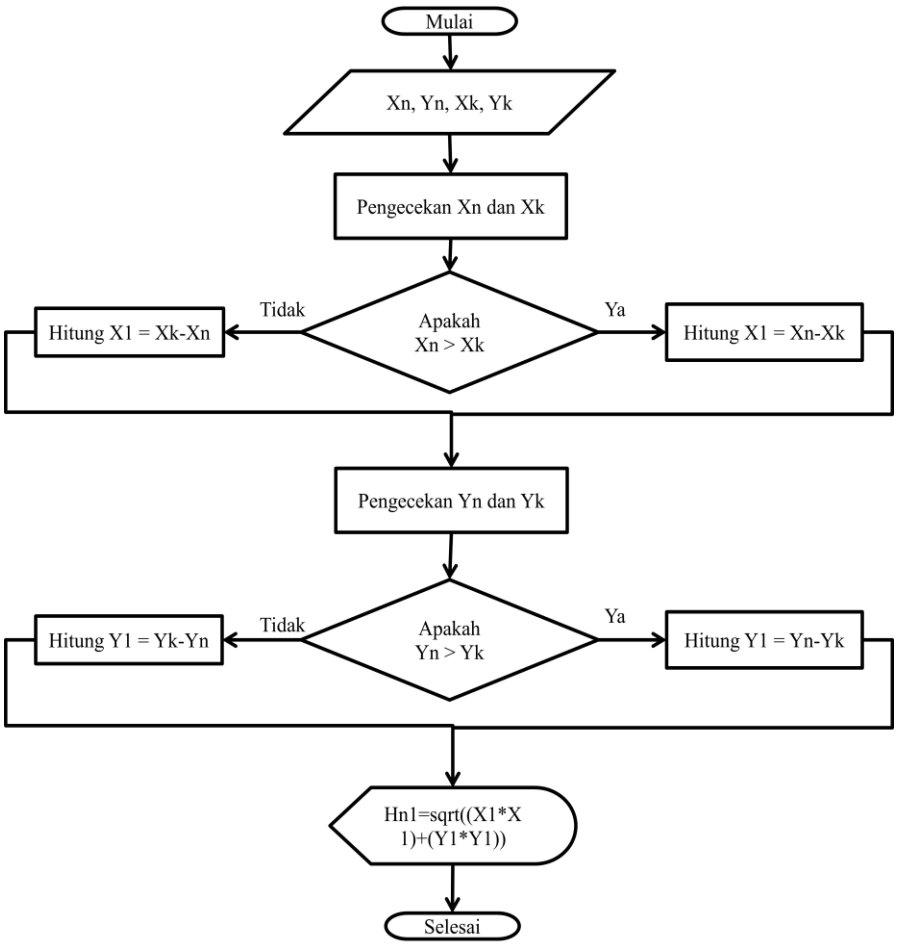
Setelah diketahui jumlah area yang memungkinkan untuk dilewati maka lakukan pengecekan solusi dengan cara mengambil salah satu *state* dan kemudian hitung nilai heuristiknya.

Tabel III.9Tahapan Langkah 2 Penelusuran *Generate and Test.*

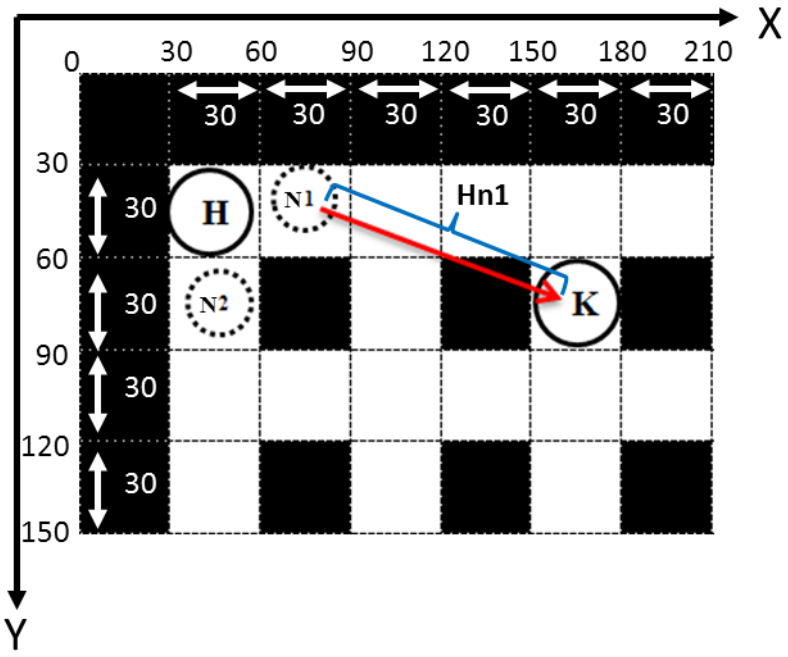
Poin	Algoritma	Pseudocode
1	Identifikasi koordinat posisi hewan ternak yang bisa dilewati, ambil salah satu state. misalkan Cek N1	$X_n \leftarrow$ koordinat x hewan ternak + 30 $Y_n \leftarrow$ koordinat y hewan ternak

Poin	Algoritma	Pseudocode
2	Identifikasi koordinat posisi karakter utama	$X_k \leftarrow$ koordinat x karakter utama $Y_k \leftarrow$ koordinat y karakter utama

3	Lakukan perhitungan heuristik jarak dari posisi N yang dicek menuju posisi karakter utama	**IF** $X_n >= X_k$ **THEN**
		$X_1 \leftarrow X_n - X_k$
		ELSE
		$X_1 \leftarrow X_k - X_n$
		ENDIF
		
		IF $Y_n >= Y_k$ **THEN**
		$Y_1 \leftarrow Y_n - Y_k$
		ELSE
		$Y_1 \leftarrow Y_k - Y_n$
		ENDIF
		
		$X \leftarrow X_1 * X_1$
		$Y \leftarrow Y_1 * Y_1$
		$Hn1 \leftarrow$ akar(X + Y)



Gambar III.13 *Flow Chart* Langkah 2 *Generate And Test*



Gambar III.14 Kondisi 1 Langkah 2 *Generate and Test*

Langkah ke 3

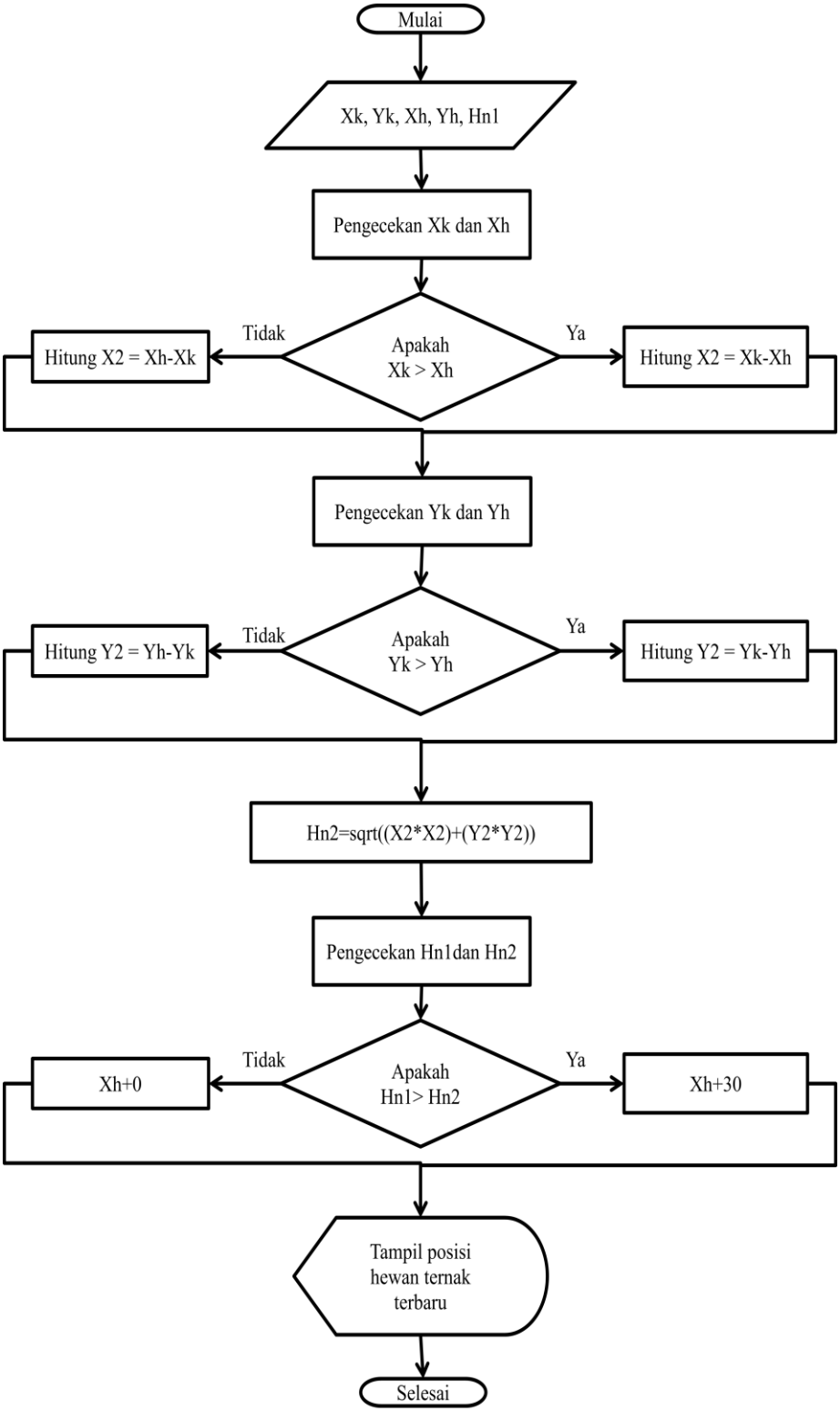
Setelah diketahui nilai heuristik dari *state* yang di cek, selanjutnya lakukan pengecekan apakah nilaiheuristik tersebut telah memenuhi kriteria solusi. Yaitu, nilai heuristikyang di cek harus bernilai lebih besar dibandingkan nilai heuristik dari H ke K. Solusi yang dipilih adalah solusi yang lebih baik dari posisi awal H, bukan posisi yang paling optimal.

Tabel III.10Tahapan Langkah 3 Penelusuran *Generate and Test.*

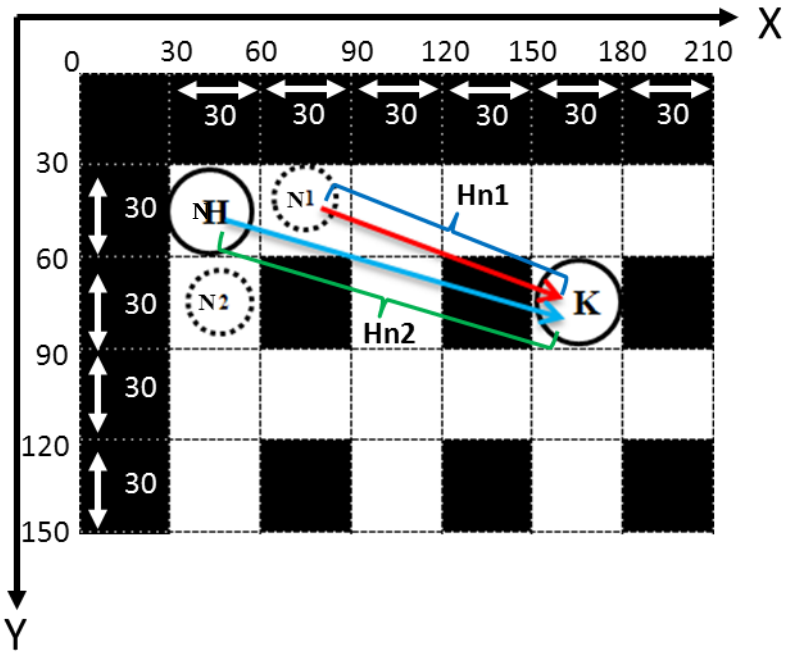
Poin	Algoritma	Pseudocode

1	Lakukan perhitungan heuristik jarak dari posisi hewan ternak menuju posisi karakter utama	**IF** $X_h >= X_k$ **THEN**
		$X_2 \leftarrow X_h - X_k$
		ELSE
		$X_2 \leftarrow X_k - X_h$
		ENDIF
		
		IF $Y_h >= Y_k$ **THEN**
		$Y_2 \leftarrow Y_h - Y_k$
		ELSE
		$Y_2 \leftarrow Y_k - Y_h$
		ENDIF
		
		$X \leftarrow X_2 * X_2$
		$Y \leftarrow Y_2 * Y_2$
		$Hn2 \leftarrow akar(X + Y)$

2	Lakukan perbandingan nilai heuristik Hn1 dengan Hn2	**IF** Hn1 >= Hn2 **THEN**
		$Xh \leftarrow Xh + 30$
		ELSE
		$Xh \leftarrow Xh$
		ENDIF



Gambar III.15 *Flow Chart* Langkah 3 *Generate And Test*



Gambar III.16 Kondisi 1 Langkah 3 *Generate and Test*

Jika telah memenuhi kriteria maka solusi ditemukan dan hewan ternak berpindah posisi. Tetapi, jika tidak memenuhi kriteria maka kembali ke langkah ke 2. Pengecekan akan terus berulang sampai ditemukannya solusi atau sebanyak jumlah N.Jika sampai akhir iterasi tidak ditemukan solusi maka posisi hewan ternak (H) tidak akan berpindah atau diam.

III.1.2.5 Representasi Gerak Lari Karakter Utama

Konsep gerak larikarakter utama adalah bergerak mendekati hewan ternak. Terdapat fungsional tombol lari didalam *game* yang dapat digunakan untuk menangkap hewan ternak dengan cepat. Untuk itu perlu digunakan metode pencarian yang tepat dalam mencari rute terbaik untuk menangkap hewan ternak.

Langkah umum untuk mencari metode pencarian yang tepat adalah sebagai berikut :

1. Seberapa besar ruang masalahnya ?
2. Berapakah faktor percabangan dan kedalaman solusinya?
3. Apakah solusinya harus optimal ?
4. Bisakah ditemukan fungsi heuristiknya?
5. Terdapat satu macam goal atau lebih ?

Tahap-tahap diatas akan dipaparkan sebagai berikut :

1. Seberapa besar ruang masalahnya ?

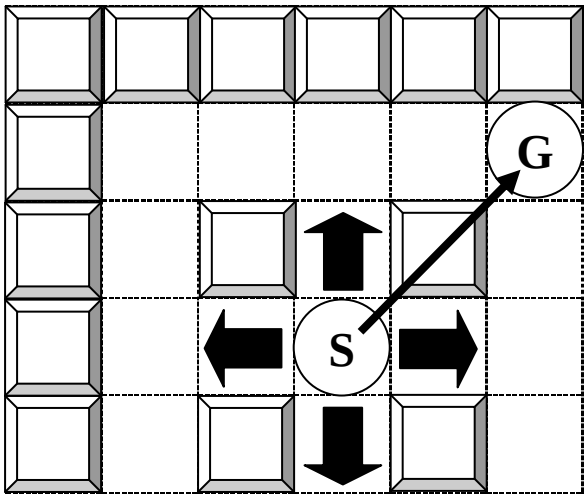
Ruang masalah menjelaskan definisi ruang masalah dan definisi aturan produksi.

a. Definisi ruang masalah, *initial state* dan *goal state*
    1. Mencari rute terpendek dari karakter utama menuju hewan ternak.
    2. Karakter utama diasumsikan sebagai *initial state* (S)
    3. Hewan ternak diasumsikan *goal state* (G)
    4. S dan G berada pada posisi yang selalu dapat berubah-ubah
b. Definisi aturan produksi
    1. Jika S bergerak dua langkah ke arah mendekati G maka G bergerak satu langkah ke arah menjauhi S

2. G akan bergerak menghindari S jika S berada pada posisi jarak tertentu dari dari posisi G.

2. Berapakah faktor percabangan dan kedalaman solusinya?

Faktor percabangan ada empat. Maksudnya dalam suatu kondisi tertentu terdapat empat faktor percabangan yang memungkinkan. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar III.17 Faktor Percabangan Gerak Lari Karakter

S : karakter utama

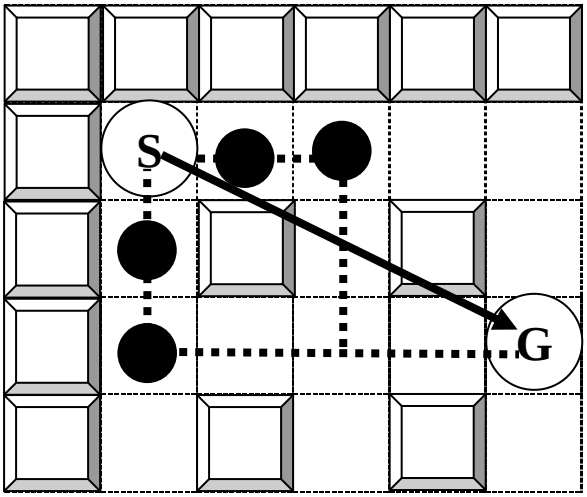
G : hewan ternak

Garis panah : garis panah menunjukan arah target S

Tanda panah : Tanda panah menunjukan kemungkinan faktor percabangan yang dilakukan S.

Kedalaman solusi ada dua. Karena aturan produksi mengatakan jika S bergerak dua langkah maka G bergerak satu langkah maka dalam iterasi pencarian hanya dapat dilakukan dua kali atau kedalaman pencarian yang memungkinkan

hanya dua. Karena setelah S melakukan gerak sebanyak dua langkah maka G akan berada pada koordinat yang berbeda karena berpindah posisi. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar III.18 Kedalaman Gerak Lari Karakter

S : karakter utama

G : hewan ternak

Garis panah : garis panah menunjukan nilai heuristik dari S ke G

Garis putus : garis putus menunjukan jalur nilai sebenarnya g(n) dari S ke G

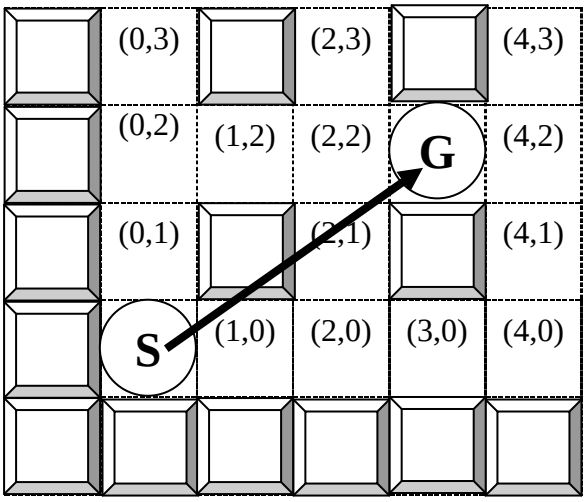
Bulat hitam : bulatan hitam menunjukan kedalam simpul yang dapat dicari.

3. Apakah solusinya harus optimal ?

Ya, solusi harus optimal atau solusi terbaik karena yang akan dilakukan adalah mencari rute terbaik yaitu rute terpendek dari S menuju G

4. Bisakah ditemukan fungsi heuristiknya?

Bisa, yaitu Jarak garis lurus dari S menuju G**.** Untuk lebih jelasnya dapat diilustrasikan sebagai berikut :



Gambar III.19 Fungsi Heuristik Gerak Lari Karakter

S = (xs,ys) = (0,0)

G = (xg,yg) = (3,2)

Berdasarkan posisi karakter utama (S) dan hewan ternak (K) seperti pada gambar, maka dapat digunakan persamaan III.1 seperti sebagai berikut :

Persamaan III.1 : $\mathbf{d}_{sg} = \sqrt{\mathbf{y}_s - \mathbf{y}_g\ ^2 + \ \mathbf{x}_s - \mathbf{x}_g\ ^2}$

$\mathbf{d}_{sg} = \sqrt{\mathbf{2-0}\ ^2 + \ \mathbf{3-0}\ ^2}$ (Persamaan III.1)

$\mathbf{d}_{sg} = \mathbf{5}$ **,** Biaya perkiraan dari S ke G adalah 5

5. Terdapat satu macam goal atau lebih ?

Terdapat satugoal yaitu hewan ternak.

Berdasarkan informasi ruang masalah di atas maka dilakukan studi literatur untuk menentukan metode pencarian yang akan digunakan. Metode yang digunakan adalah metode yang dapat memenuhi kebutuhan kasus dan memenuhi apa yang menjadi tujuan pada ruang masalah. Metode pencarian yang digunakan adalah *Steepes-Ascent Hill Climbing* (SAHC) karena konsep SAHC melakukan pencarian ke arahterbaik dari beberapa kemungkinan rute yang ada.

Hill Climbing sering digunakan untuk mengevaluasi *state* dengan menggunakan fungsi heuristik. Sebagai contoh, jika seseorang berada pada kota yang tidak dikenal, tanpa peta dan ingin menuju pusat kota. Cara sederhana adalah dengan berpatokan bahwa gedung yang tinggi selalu berada di pusat kota. Jadi, fungsi heuristiknya adalah jarak antara lokasi sekarang dengan gedung yang tinggi. Terdapat dua jenis *Hill Climbing*, yakni *Simple Hill Climbing* dan *Steepest-Ascent Hill Cli*mbing (SAHC). *Simple Hill Climbing* secara sederana, langsung memilih *new state* yang memiliki jalur yang lebih baik dari pada jalur sebelumnya tanpa memperhitungkan jalur-jalur lain yang lebih “curam”. Sedangkan *Steepest Ascent Hill Climbing* memilih *state* dengan jalur paling “curam” Berikut adalah algoritma dari *Steepest Ascent Hill Climbing*.[10]

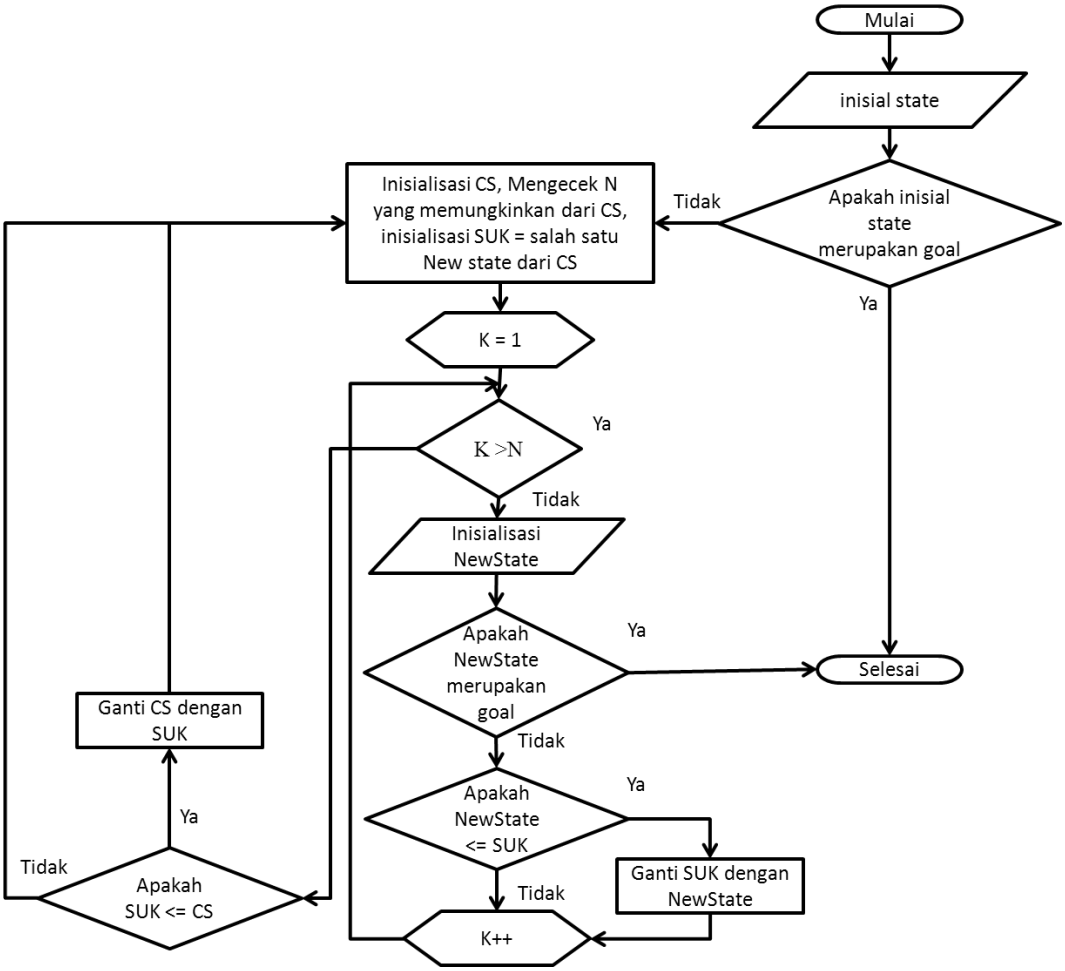
Algoritma SAHC

1. Evaluasi *initial state*. Jika state ini adalah *goal state*, maka kembalikan *state* ini sebagai solusi dan keluar dari program. Jika

state ini bukan *goal state*, lanjutkan proses dengan *initial state* sebagai *current state*.

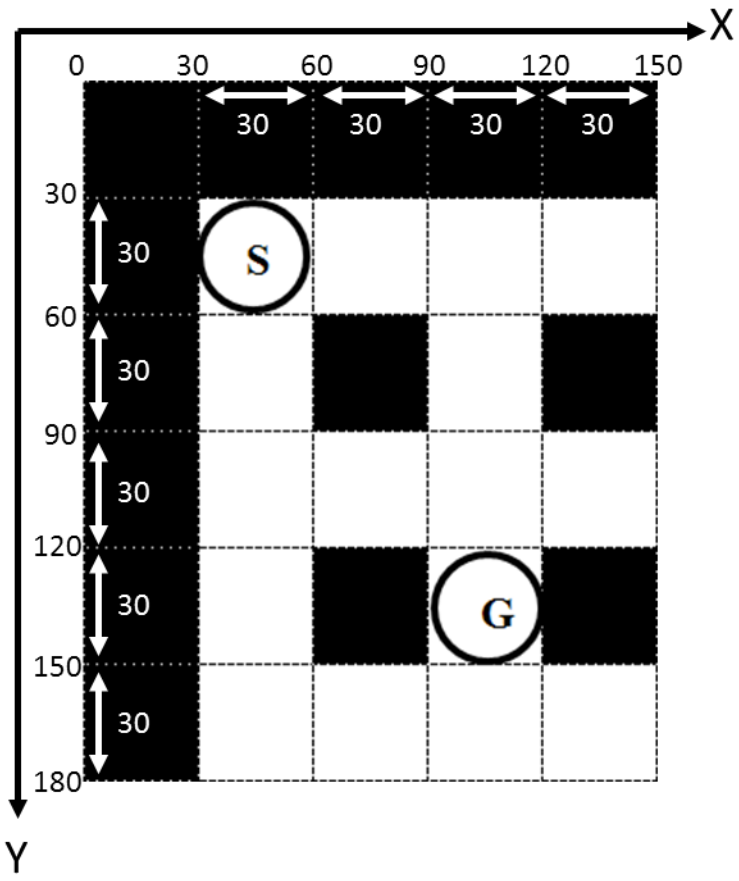
2. Ulangi sampai solusi ditemukan atau sampai tidak ada perubahan terhadap *current state*.
    a. Misalkan SUK adalah suatu *state* yang menjadi suksesor dari *current state.*
    b. Untuk setiap operator yang bisa dilakukan terhadap *current state,* kerjakan :
        (i) Aplikasikan operator tersebut dan bangkitkan *new state.*
        (ii) Evaluasi *new state*. Jika merupakan *goal state*, kembalikan state ini sebagai solusi dan keluar dari program. Jika bukan *goal state*, bandingkan *new state* dengan SUK. Jika *new state* lebih baik dari pada SUK, maka ganti SUK dengan *new state*. Jika tidak lebih baik, SUK tidak perlu diganti.
    c. Jika SUK lebih baik dari *current state*, maka ganti *current state* dengan SUK.

Berikut *flowchartsteepest ascent hill climbing*



Gambar III.20*Flow Chart Steepest Ascent Hill Climbing*

Struktur data yang digunakan pada gerak menghindar hewan ternak.adalah matriks 2 dimensi berikut langkah-langkah proses gerak lari karakter utama, yang merujuk pada *flow chart* algoritma *Steepes-Ascent Hill Climbing*.



Gambar III.21Posisi Awal Karakter Utama dan Hewan Ternak.

S : Posisi karakter utama

G : Posisi hewan ternak

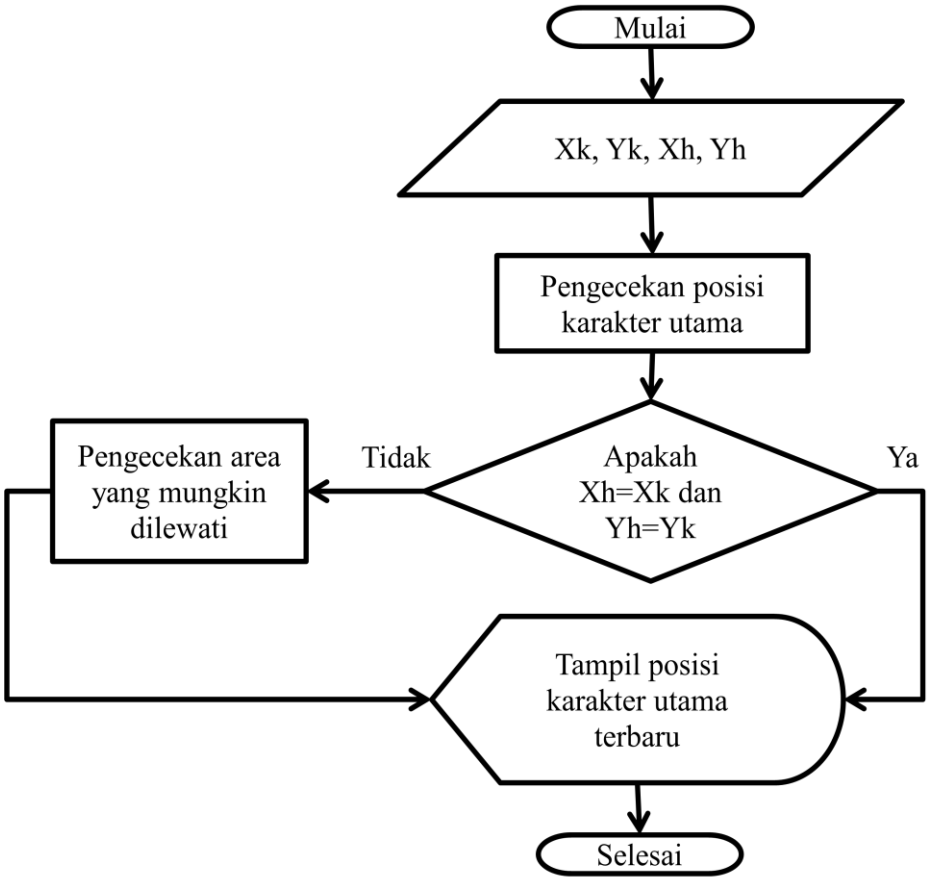
Langkah ke 1

Lakukan pengecekan koordinat posisi awal karakter utama apakah merupakan *goal state.* Kondisi *goal state* disini adalah dimana koordinat posisi S tepat beradasamadengan koordinat posisi G.

Tabel III.11 Tahapan Langkah 1-1 Penelusuran SAHC.

Poin	Algoritma	Pseudocode
1	Identifikasi koordinat posisi karakter utama	$X_k \leftarrow$ koordinat x karakter utama $Y_k \leftarrow$ koordinat y karakter utama
2	Identifikasi koordinat posisi hewan ternak	$X_h \leftarrow$ koordinat x hewan ternak $Y_h \leftarrow$ koordinat y hewan ternak

3	Lakukan pengecekan posisi karakter utama apakah sama dengan posisi hewan ternak	**IF** $X_k = X_h$ **AND** $Y_k = Y_h$ **THEN**
		goal
		ELSE
		Proses berikutnya
		ENDIF



Gambar III.22 *Flow Chart* Langkah 1-1 *Steepest Ascent Hill Climbing*

Jika *intial state* merupakan *goal* maka pencarian selesai. Jika bukan *goal* maka lakukan pengecekan area yang memungkinkan untuk dilewati oleh karakter utama atau *new state*(NS)..

Tabel III.12 Tahapan Langkah 1-2 Penelusuran SAHC.

Poin	Algoritma	Pseudocode

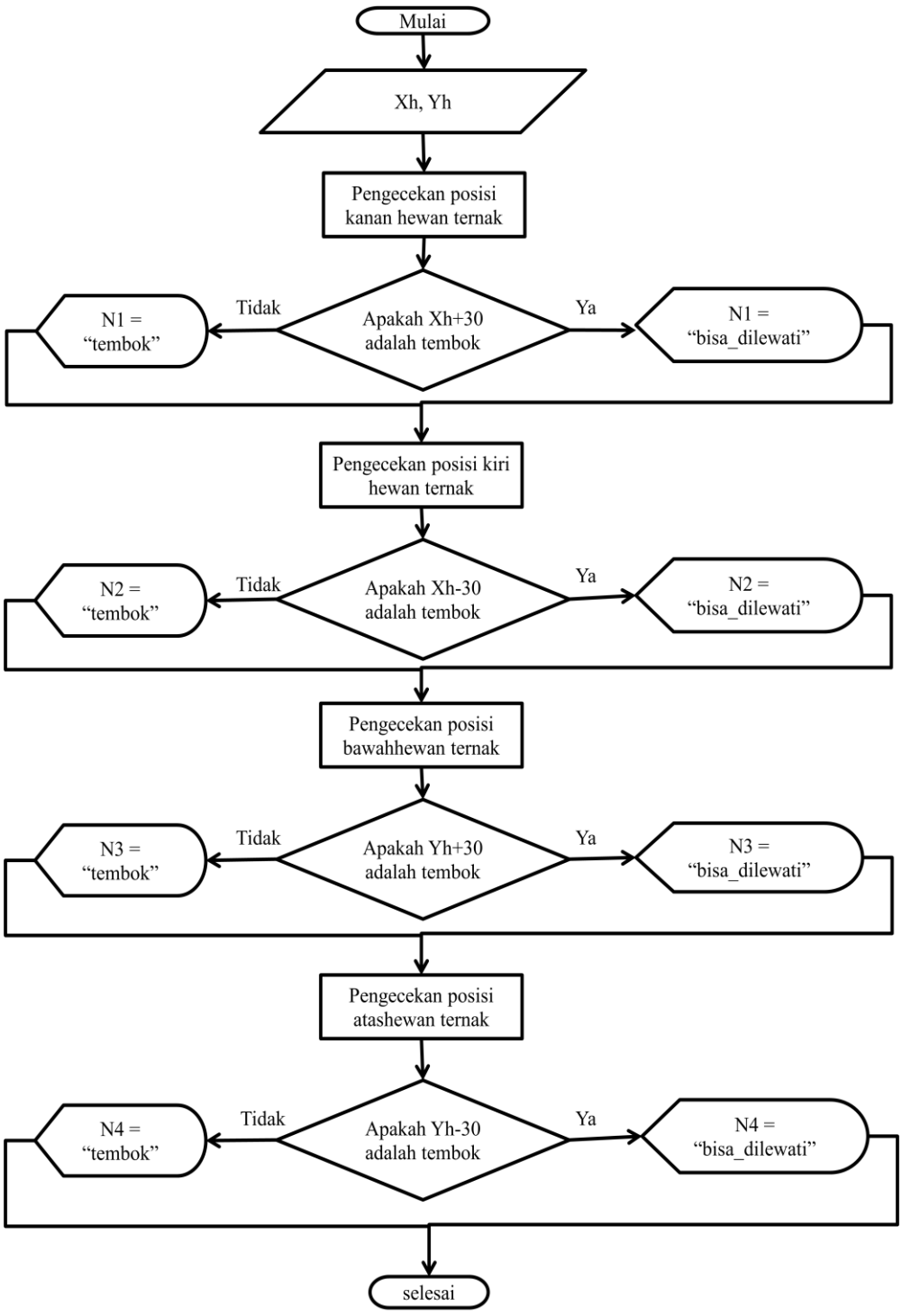
1	Lakukan pengecekan posisi kanan karakter utama	kanan = X_h + 30
		IF kanan **NOT** tembok **THEN**
		N_1← Kanan bisa dilewati
		ELSE

Poin	Algoritma	Pseudocode
		N_1←Kanan tembok **END IF**

2	Lakukan pengecekan posisi kiri karakter utama	kiri = X_h - 30
		IF kiri **NOT** tembok **THEN**
		N_2← kiri bisa dilewati
		ELSE
		N_2←kiri tembok
		ENDIF

3	Lakukan pengecekan posisi atas karakter utama	atas = Y_h + 30
		IF posisi atas **NOT** tembok **THEN**
		N_3← atas bisa dilewati
		ELSE
		N_3←atas tembok
		ENDIF

4	Lakukan pengecekan posisi bawah karakter utama	bawah = Y_h - 30
		IF posisi bawah **NOT** tembok **THEN**
		N_4← bawah bisa dilewati
		ELSE
		N_4←bawah tembok
		ENDIF



Gambar III.23 *Flow Chart* Langkah 1-2 *Steepest Ascent Hill Climbing*

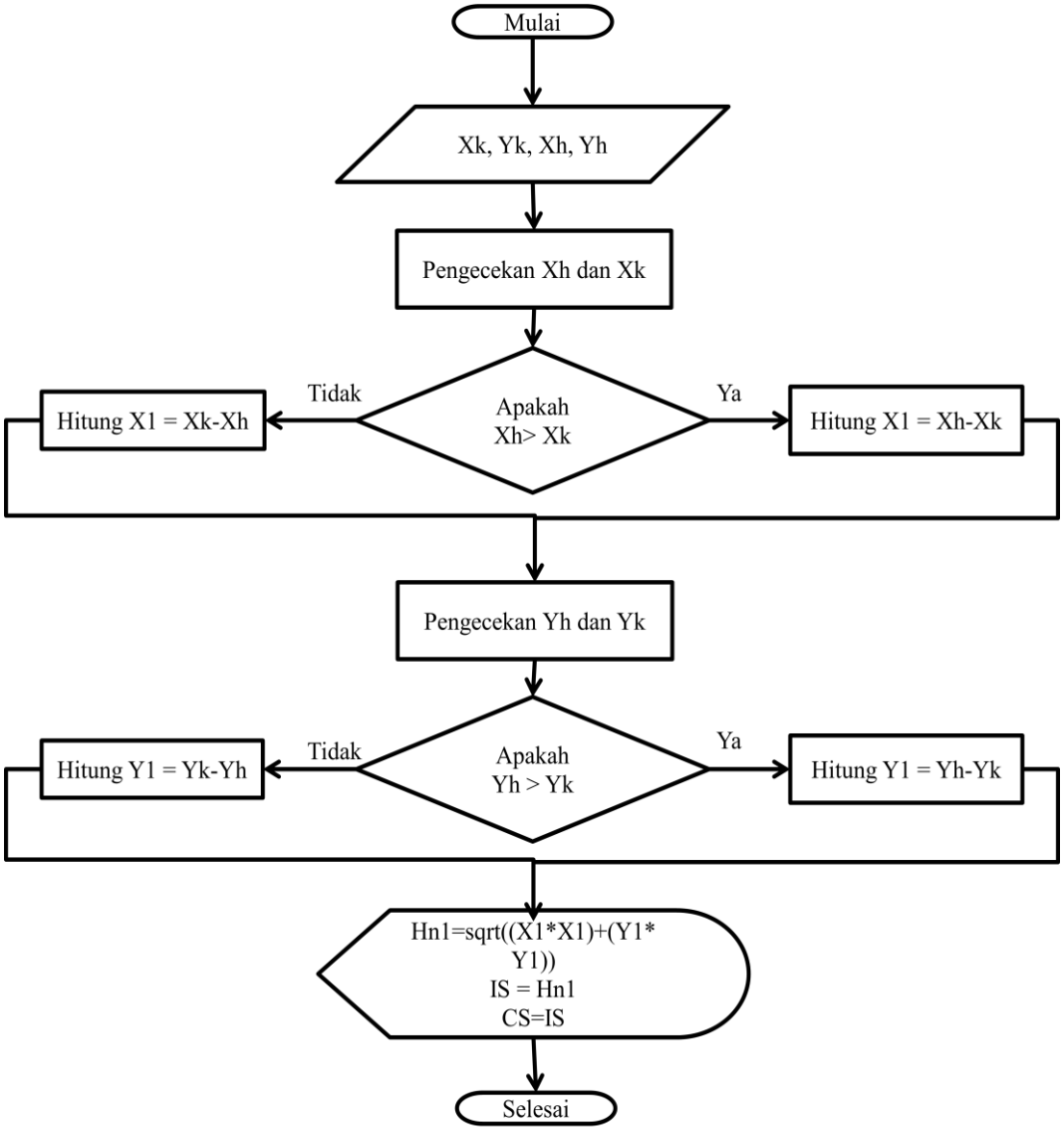
Kemudian inisialisasi*initial state* (IS). IS adalah jarak heuristik dari posisi karakter utama menuju hewan ternak. Kemudian ubah IS menjadi *current state*(CS).

Tabel III.13 Tahapan Langkah 1-3 Penelusuran SAHC.

Poin	Algoritma	Pseudocode

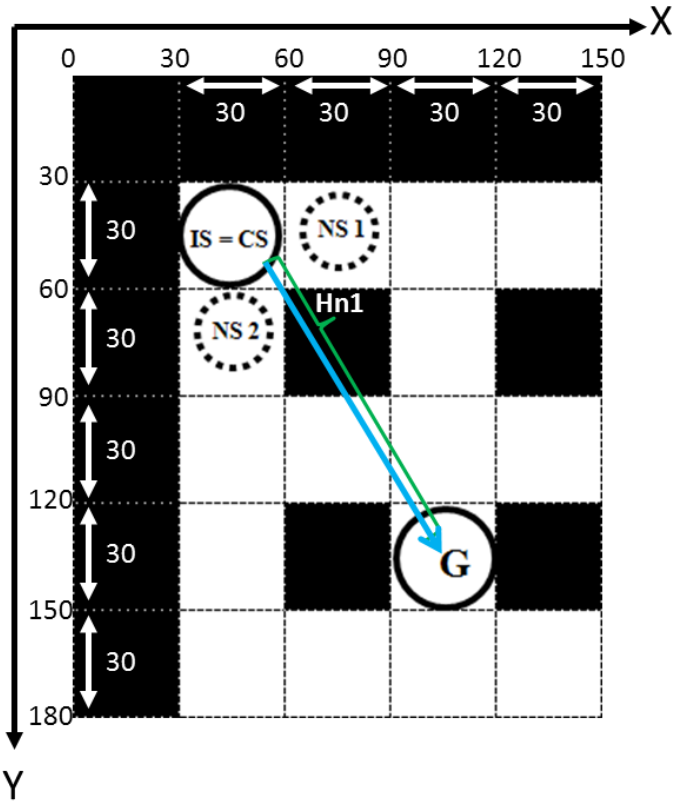
1	Inisilaisasi IS. Lakukan perhitungan heuristik jarak dari posisi karakter utama menuju posisi hewan ternak	**IF** $X_h >= X_k$ **THEN**
		$X_1 \leftarrow X_h - X_k$
		ELSE
		$X_1 \leftarrow X_k - X_h$
		ENDIF
		
		IF $Y_h >= Y_k$ **THEN**
		$Y_1 \leftarrow Y_h - Y_k$
		ELSE
		$Y_1 \leftarrow Y_k - Y_h$
		ENDIF
		
		$X \leftarrow X_1 * X_1$
		$Y \leftarrow Y_1 * Y_1$
		Hn1 ← akar(X + Y)
		IS←Hn1

2	Ubah IS menjadi CS	CS←IS



Gambar III.24 *Flow Chart* Langkah 1-3 *Steepest Ascent Hill Climbing*

Dalam kasus ini terdapat 2 kemungkinan atau 2 NS



Gambar III.25 Langkah 1 *Steepest Ascent Hill Climbing*

Langkah ke 2

Setelah diketahui jumlah area yang memungkinkan untuk dilewati.Hitung nilai heuristik untuk setiap NS. Pada kasus ini NS awal ditetapkan pada posisi kanan karakter, NS ke dua di posisi bawah karakter, NS ketiga di posisi kiri karakter, dan NS ke empat di posisi atas karakter. Jika satu atau lebih posisi yang telah disebutkan berupa tembok atau jalan yang tidak bisa dilalui karakter maka NS tersebut tidak diperitungkan.Ambil salah satu NS kemudian inisialisasi menjadi SUK. SUK adalah *samplestate* yang nantinya akan digunakan sebagai pembanding dalam pencarian posisi terdekat menuju hewan ternak. dalam kasus ini terdapat 2 NS

Tabel III.14 Tahapan Langkah 2 Penelusuran SAHC

Poin	Algoritma	Pseudocode
1	Identifikasi koordinat posisi karakter yang bisa dilewati, Cek NS1	$X_n \leftarrow$ koordinat x karakter utama + 30 $Y_n \leftarrow$ koordinat y karakter utama

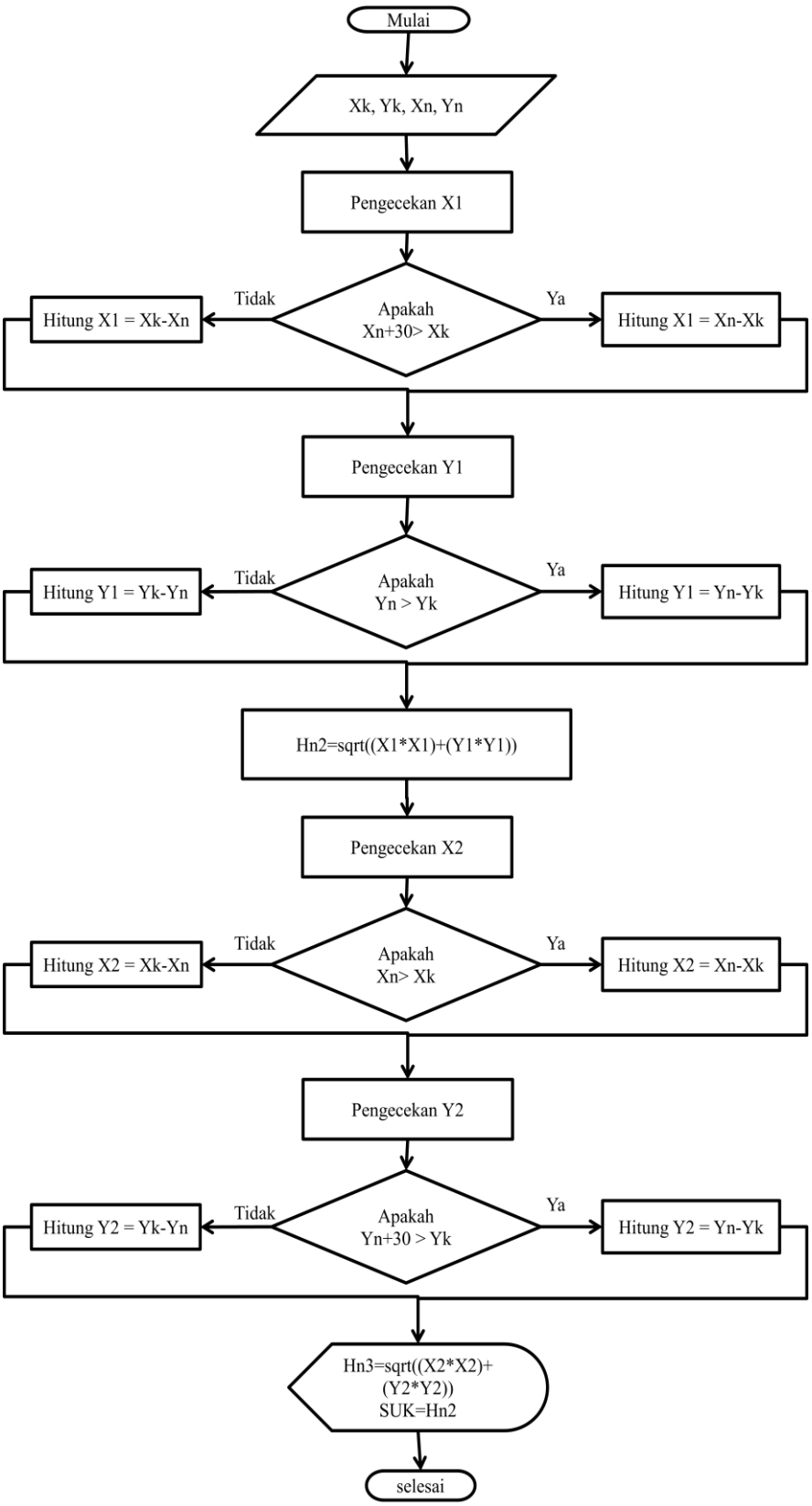
2	Lakukan perhitungan heuristik jarak dari posisi NS yang dicek menuju posisi hewan ternak. Pengecekan dilakukan searah jarum jam dimulai dari kanan, karena terdapat 2NS maka hanya dilakukan 2 kali pengecekan.
	Pengecekan NS1
		IF $X_n >= X_k$ **THEN**
		$X_1 \leftarrow X_n - X_k$
		ELSE
		$X_1 \leftarrow X_k - X_n$
		ENDIF
		
		IF $Y_n >= Y_k$ **THEN**
		$Y_1 \leftarrow Y_n - Y_k$
		ELSE
		$Y_1 \leftarrow Y_k - Y_n$
		ENDIF
		
		$X \leftarrow X_1 * X_1$
		$Y \leftarrow Y_1 * Y_1$
		$Hn2 \leftarrow akar(X + Y)$

3	Cek NS2	$X_n \leftarrow$ koordinat x karakter utama $Y_n \leftarrow$ koordinat y karakter utama + 30

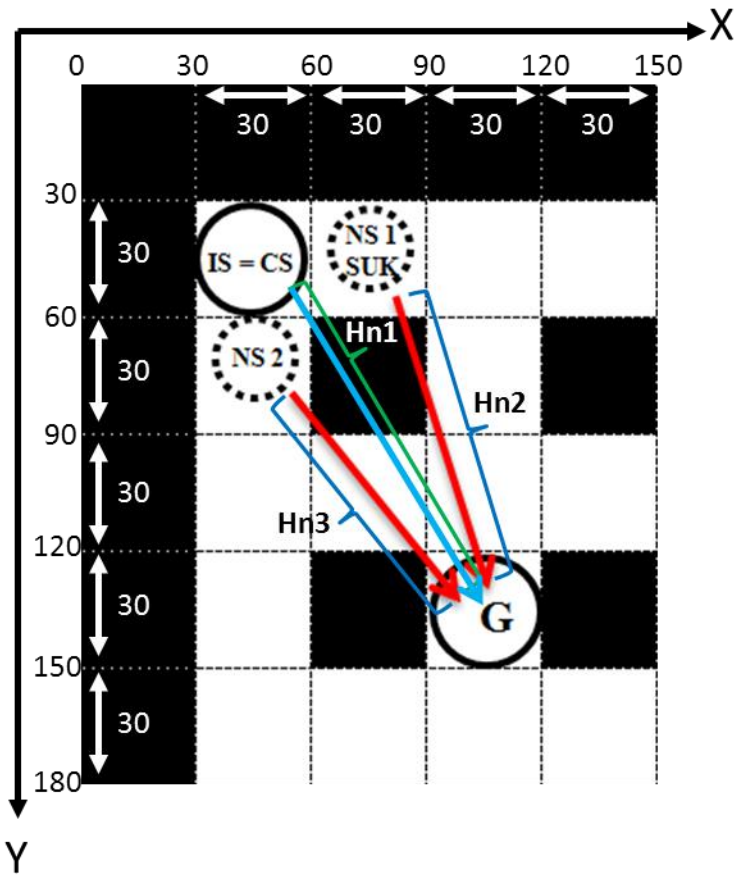
Poin	Algoritma	Pseudocode

4	pengecekan.
	
	Pengecekan NS2
		IF $X_n >= X_k$ **THEN**
		$X_1 \leftarrow X_n - X_k$
		ELSE
		$X_1 \leftarrow X_k - X_n$
		ENDIF
		
		IF $Y_n >= Y_k$ **THEN**
		$Y_1 \leftarrow Y_n - Y_k$
		ELSE
		$Y_1 \leftarrow Y_k - Y_n$
		ENDIF
		
		$X \leftarrow X_1 * X_1$
		$Y \leftarrow Y_1 * Y_1$
		Hn3 ← akar(X + Y)

5	Inisialisasi SUK	SUK←Hn2



Gambar III.26 *Flow Chart* Langkah 2 *Steepest Ascent Hill Climbing*



Gambar III.27 Langkah 2 *Steepest Ascent Hill Climbing*

Langkah ke 3

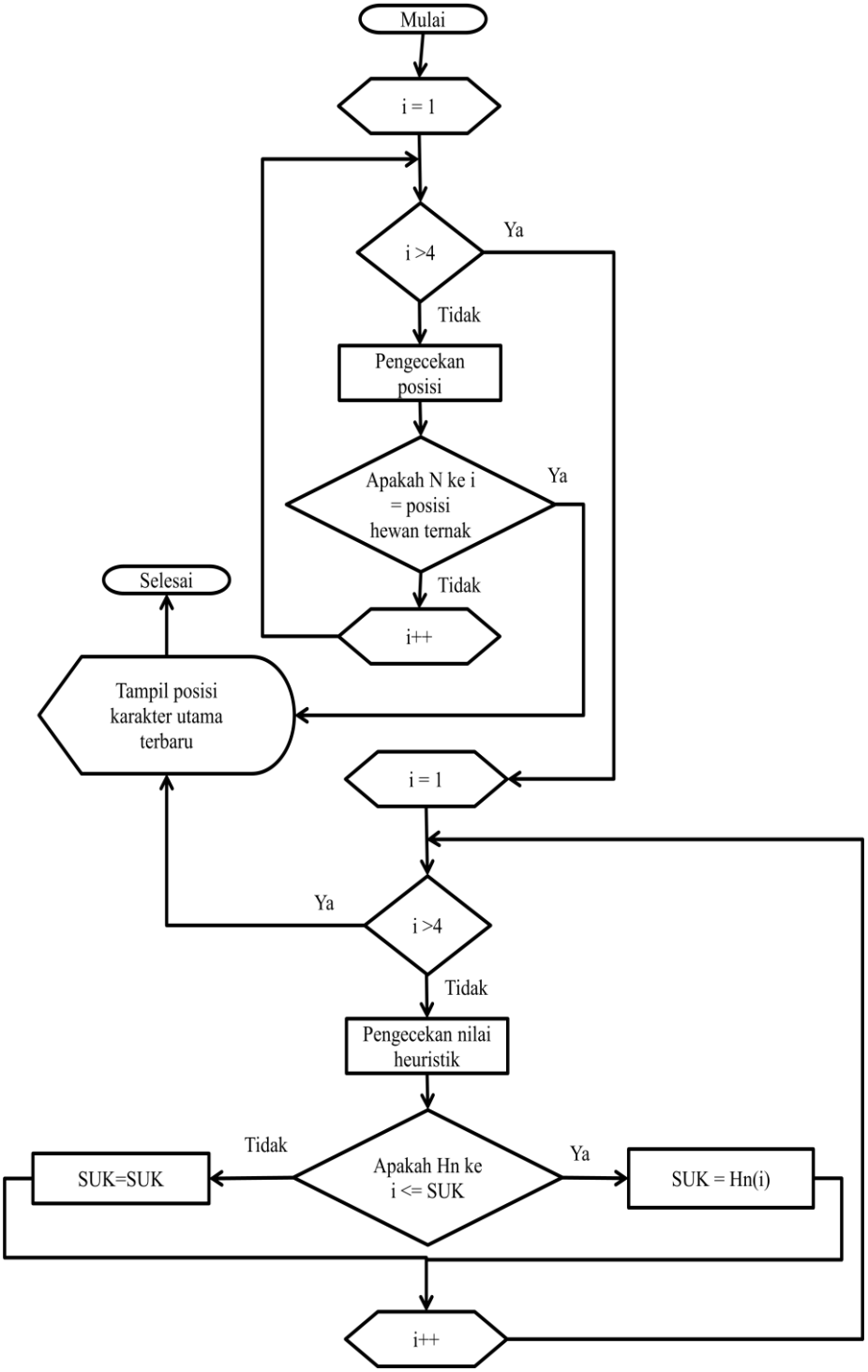
Setelah diketahui nilai heuristik darisemua NS, selanjutnya lakukan pengecakan satu persatu NS, apakah merupakan *goal state*. Jika iya maka pencarian selesai. Jika bukan bandingkan nilai heuristikNS tersebut dengan nilai SUK. Jika nilai heuristikdari NS yang di cek lebih kecil dari nilai heuristikSUK maka ganti nilai SUK dengan nilai NS. Tetapi, jika tidak maka SUK tidak perlu diganti.

Tabel III.15 Tahapan Langkah 3 Penelusuran SAHC

Poin	Algoritma	Pseudocode

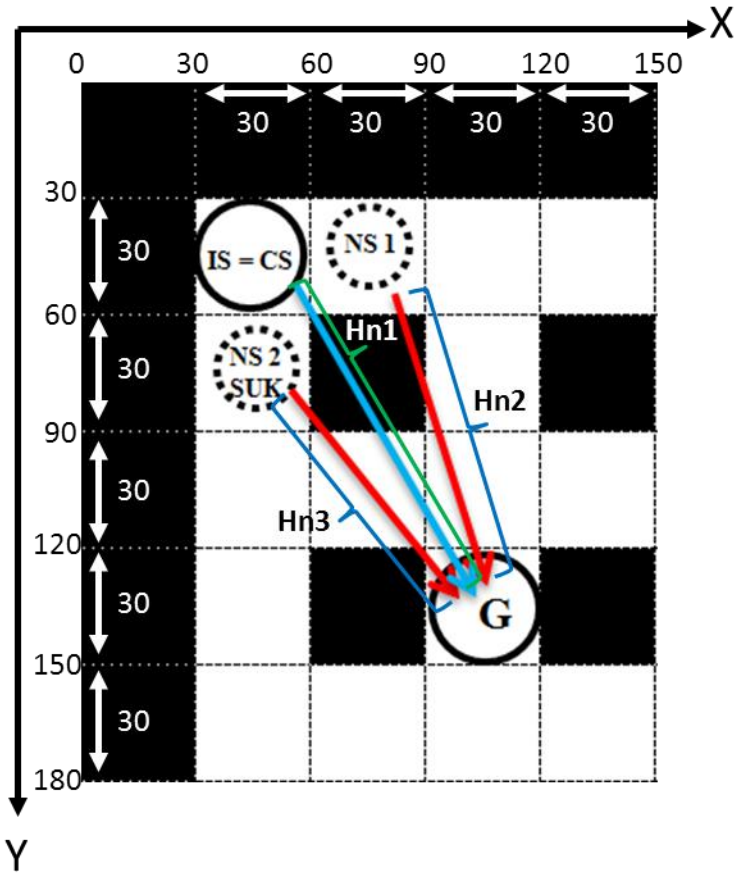
1	Lakukan pengecekan untuk setiap NS	**FOR** i=1 **TO** i>=4
		IF Posisi NS ke i = posisi hewan ternak **THEN**
		Goal
		ELSE
		Proses berikutnya
		ENDIF
		i++
		ENDFOR

2	Jika bukan goal lakukan perbandingan nilai heuristik semua NS	**FOR** i=1 **TO** i>=4
		IF h(n) NS ke i <= h(n) SUK **THEN**
		SUK←NS
		ELSE
		SUK ← SUK
		ENDIF
		i++
		ENDFOR



Gambar III.28 *Flow Chart* Langkah 3 *Steepest Ascent Hill Climbing*

Sesuai gambarnilai heuristikNS ke 2 bernilai lebih kecil dari SUK. Maka ubah NS ke 2 menjadi SUK.



Gambar III.29 Langkah 3 *Steepest Ascent Hill Climbing*

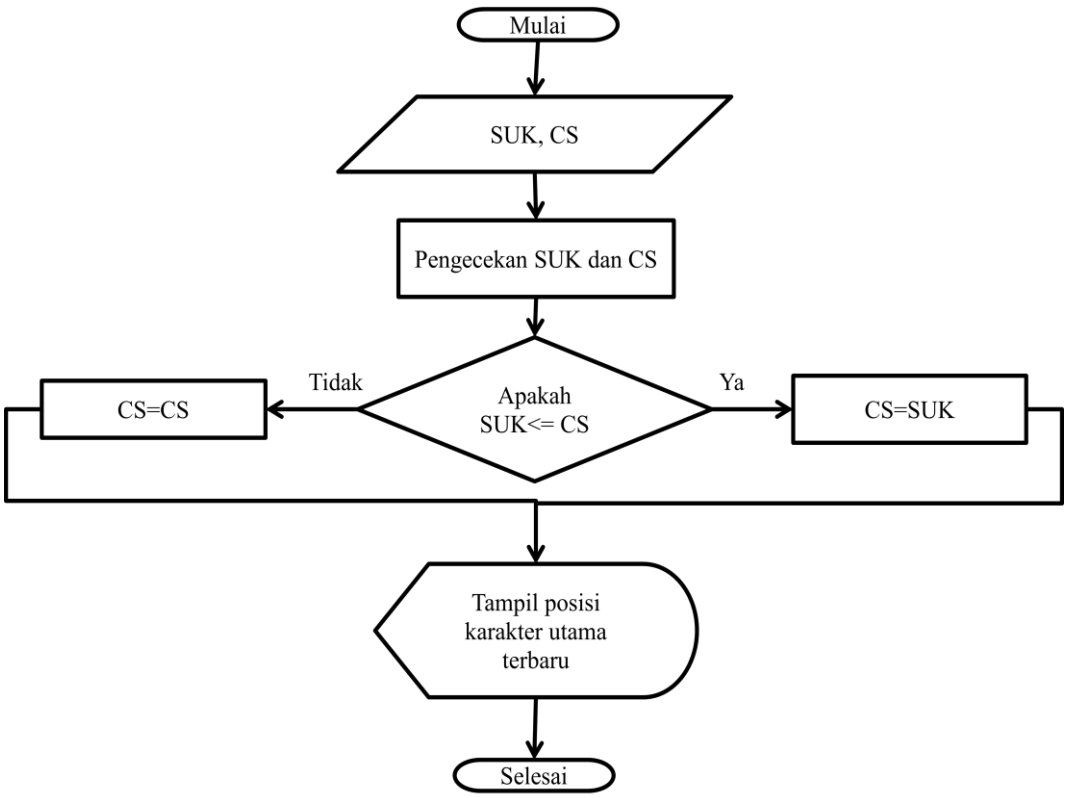
Langkah ke 4

Lakukan pengecekan apakah nilai heuristik SUK lebih kecil dari nilai heuristik CS jika iya ubahSUKmenjadi CS dan posisi CS menjadi berubah. Posisi G tidak akan berubah selama 2 iterasi karena aturan produksi nomor b1.

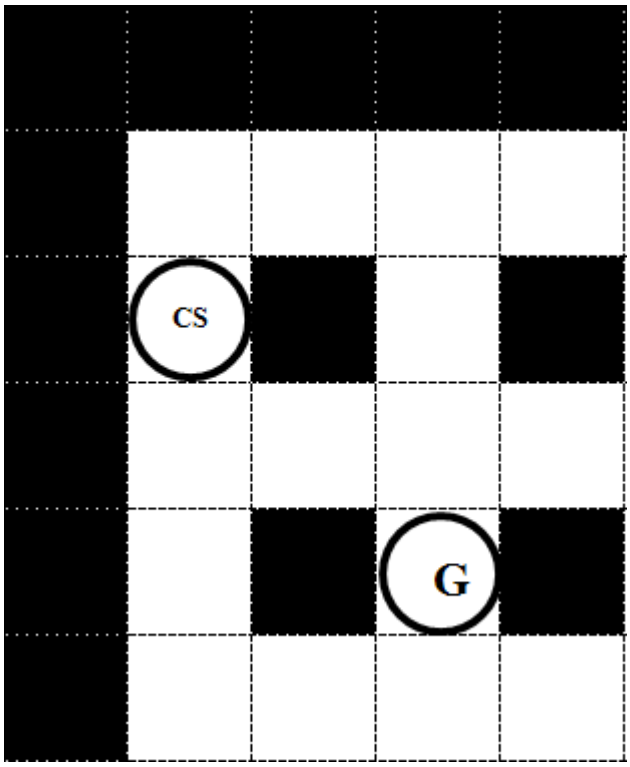
Tabel III.16 Tahapan Langkah 4 Penelusuran SAHC

Poin	Algoritma	Pseudocode

1	Lakukan pengecekan untuk setiap SUK, apakah lebih kecil dari CS	**IF** SUK <= CS **THEN**
		CS←SUK
		ELSE
		CS←CS
		ENDIF



Gambar III.30 *Flow Chart* Langkah 4 *Steepest Ascent Hill Climbing*



Gambar III.31 Langkah 4 *Steepest Ascent Hill Climbing*

Kembali ke langkah ke 2 dan terus berulang hingga ditemukan *goal* atau posisi karakter utama (S) berada sama dengan posisi hewan ternak (G).

III.1.3 Analisis Kebutuhan Non Fungsional

Analisis kebutuhan non-fungsional terdiri dari analisis kebutuhan perangkat keras, analisis kebutuhan perangkat lunak, dan analisis pengguna.

III.1.3.1Analisis Perangkat Keras

Rekomendasi spesifikasi minimum perangkat keras yang dibutuhkan untuk memabangun aplikasi adalah sebagai berikut:

1. Prosesor dengan kecepatan 1.6 Ghz
2. *Memory*512 Mb
3. *Harddisk*160 GB
4. VGA *card onboard*64 Mb

5. Monitor
6. *Mouse, Keyboard* dan *Speaker*.

III.1.3.2 Analisis Perangkat Lunak

Spesifikasi perangkat lunak yang dibutuhkanuntuk memabangun aplikasi adalah sebagai berikut:

1. Windows XP/Windows 7/Mac/Linux sebagai sistem operasinya.

III.1.3.3Analisis Pengguna

Analisis pengguna dilakukan untuk mengetahui tugas dan karakteristik pengguna yang akan menggunakan *game*. Dengan mempertimbangkan tingkat pengalaman pengguna dalam menggunakan komputer, dapat dirancang sebuah aplikasi yang mudah dipelajari dan digunakan oleh pengguna tersebut.

Game yang akan dibangun digunakan oleh dua jenis pengguna (*user*), yaitu guru sebagai admin dan siswa siswi sekolah dasar sebagai pemain.

Tabel III.17 Karakteristik Pengguna

Pengguna	Tanggung Jawab	Hak Akses	Tingkat Pendidikan	Usia	Tingkat Keterampilan	Pengalaman
Pemain	Mengatur suara, memilih level, melihat petunjuk, melihat tentang, melakukan permainan , Mengatur karakter, Menjawab pertanyaan, menggunakan tombol lari,melihat misi dan melihat buku pintar	Dapat melakukan pengelolaan permainan, pengelolaan suara, dapat melihat informasi petunjuk permainan	Minimal SD / Sederajat	8-10 tahun	Dapat membaca dengan baik, dapat mengikuti petunjuk cara bermain, tombol bermain dan misi permainan	Mampu menggunakan perangkat komputer, memahami bagaimana mengoprasikan game edukasi IPA kelas 4, dapat menggunakan mouse dan keyboard

Pemain merupakan pengguna sistem, yang akan bertindak sebagai pemain dalam *game* edukasi IPA untuk kelas 4 SD adalah seluruh siswa-siswi Sekolah Dasar khususnya siswa-siswi kelas 4 SDN Arcamanik Endah. Berikut skenario konseptual model pemain.

Tabel III.18 Konseptual Model Pemain Menjawab Pertanyaan PG

Skenario Konseptual Model Pemain Dalam Menjawab Pertanyaan Pilihan Ganda
1. Pertama-tama siswa membaca pertanyaan pertama
2. Kemudian siswa membaca pilihan jawaban
3. Siswa menjawab pertanyaan dengan memilih jawaban
4. Selanjutnya siswa membaca pertanyaan berikutnya
5. Proses tersebut akan terus berulang hingga pertanyaan terakhir

Tabel III.19 Konseptual Model Pemain Menjawab Pertanyaan JS

Skenario Konseptual Pemain Dalam Menjawab Pertanyaan Jawaban Singkat
1. Pertama-tama siswa membaca pertanyaan pertama
2. Siswa menjawab pertanyaan dengan mengisi jawaban
3. Selanjutnya siswa membaca pertanyaan berikutnya
4. Proses tersebut akan terus berulang hingga pertanyaan terakhir

III.1.4 Analisis File

Di dalam permainan akan ditampilkan pertanyaan-pertanyaan yang disimpan dalam file berformat .xml. Pertanyaan dengan bentuk format .xmlmemanggil isi pertanyaan dari sebuah file dari luar sistem.

Berikut ini adalah struktur perancangan pertanyaan bertipe pilihan ganda yang dibuat kedalam file .xml :

```
<semuapertanyaan>
<pertanyaan>
<isipertanyaan>isi pertanyaan</isipertanyaan>
<jawaban1>jawaban 1 (jawaban benar)</ jawaban1>
< jawaban2>jawaban 2</ jawaban2>
< jawaban3>jawaban 3</ jawaban3>
< jawaban4>jawaban 4 </ jawaban4>
</ pertanyaan >
...
...
</ semuapertanyaan >
```

untuk syntax < pertanyaan>...</ pertanyaan> dituliskan berulang dengan isi dan jawaban yang berbeda, sesuai dengan jumlah pertanyaan yang ditetapkan, dalam game edukasi IPA ini pertanyaan dengan bentuk ini hanya menyimpan 10 pertanyaan.

Tabel III.20 Keterangan Struktur Pertanyaan.

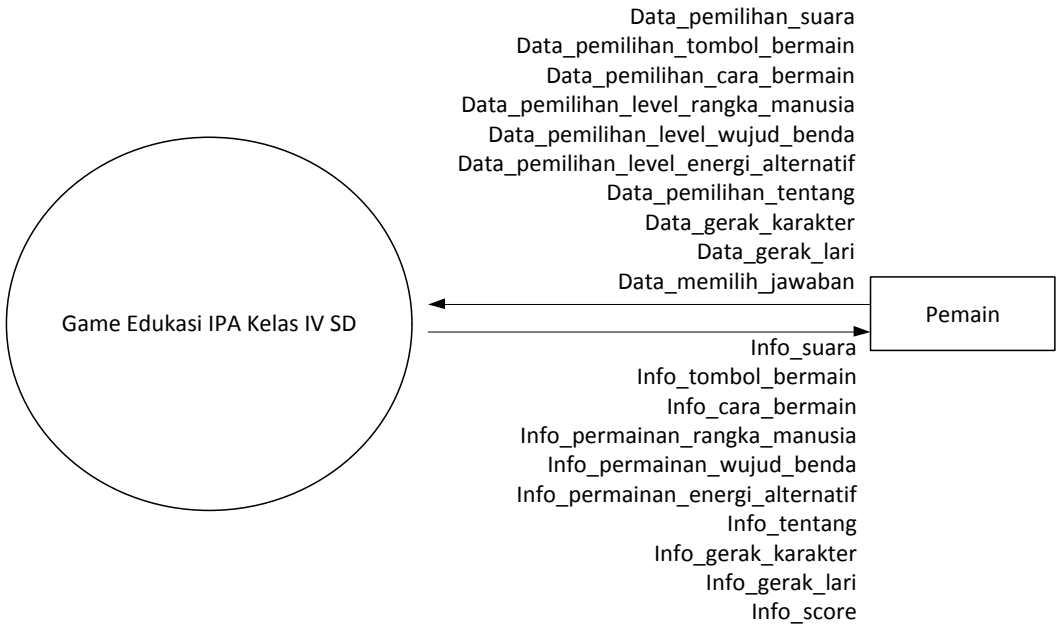
No	Syntax	Keterangan
1.	<semuapertanyaan> ... </semuapertanyaan >	Syntax yang menangani data pertanyaan
2.	<pertanyaan> ... </pertanyaan >	*Syntax* yang menangani data pertanyaan dimana didalamnya berisi pertanyaan dan jawaban, setiap satu *syntax*< pertanyaan > … </pertanyaan> menangani 1 pertanyaan, *syntax* tersebut dituliskan berulang sebanyak 10 kali sesuai dengan jumlah soal yang ditetapkan.
3.	<isipertanyaan> ... </isipertanyaan>	*Syntax* yang menangani isi pertanyaan yang akan ditampilkan didalam game.
4.	<jawaban1> ... </jawaban1>	*Syntax* yang menangani jawaban 1 yang akan ditampilkan didalam game sekaligus jawaban benar.
5.	<jawaban2> ... </jawaban2>	*Syntax* yang menangani jawaban 2 yang akan ditampilkan didalam game.
6.	<jawaban3> ... </jawaban3>	*Syntax* yang menangani jawaban 3 yang akan ditampilkan didalam game.
7.	<jawaban4> ... </jawaban4>	*Syntax* yang menangani jawaban 4 yang akan ditampilkan

III.1.5Analisis Kebutuhan Fungsional

Analisis kebutuhan fungsional menggambarkan proses-proses yang diterapkan, agar game dapat berjalan dengan baik.

III.1.5.1Diagram Konteks

Diagram konteks adalah alat struktur analisis yang menggambarkan hubungan dan keterkaitan suatu sistem dengan entitas serta aliran data dari entitas menuju sistem dan dari sistem menuju entitas.



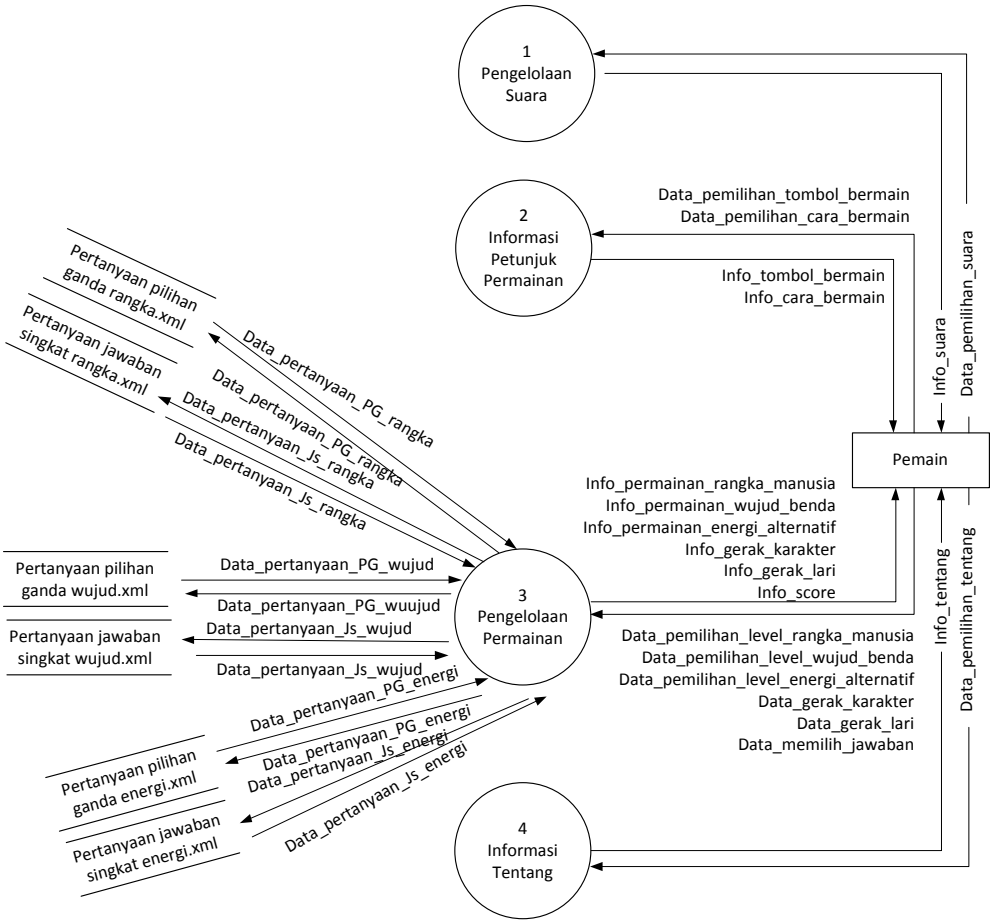
Gambar III.32Diagram Konteks

III.1.5.2Data Flow Diagram

Data Flow Diagram (DFD) adalah suatu model logika data atau proses yang dibuat untuk menggambarkan dari mana asal data dan kemana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa saja yang menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data yang disimpan dan proses yang dikenakan pada data tersebut.

III.1.5.2.1 DFD Level 1

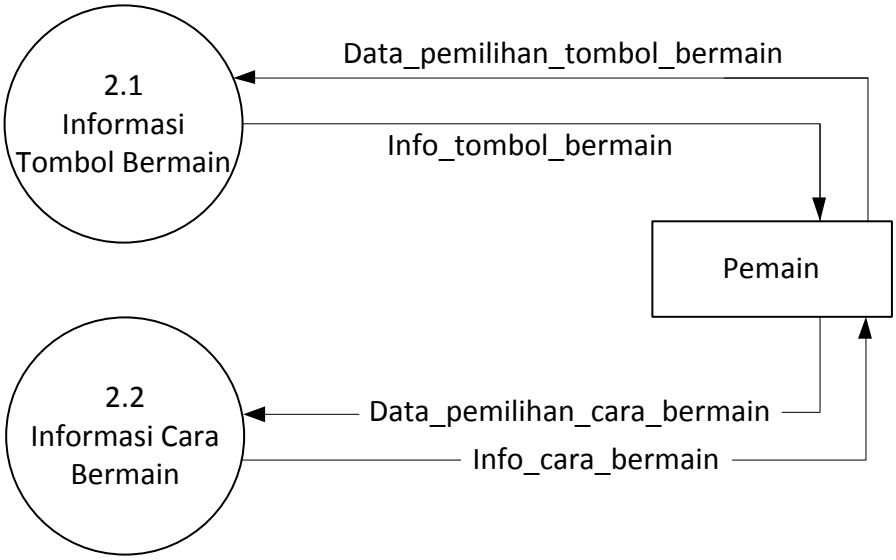
Data Flow Diagram level 1 mempunyai 4 proses, diantaranya adalah pengaturan suara, petunjuk permainan, mulai permainan dan informasi tentang.



Gambar III.33DFD Level 1

III.1.5.2.2DFD Level 2 Proses 2Petunjuk Permainan

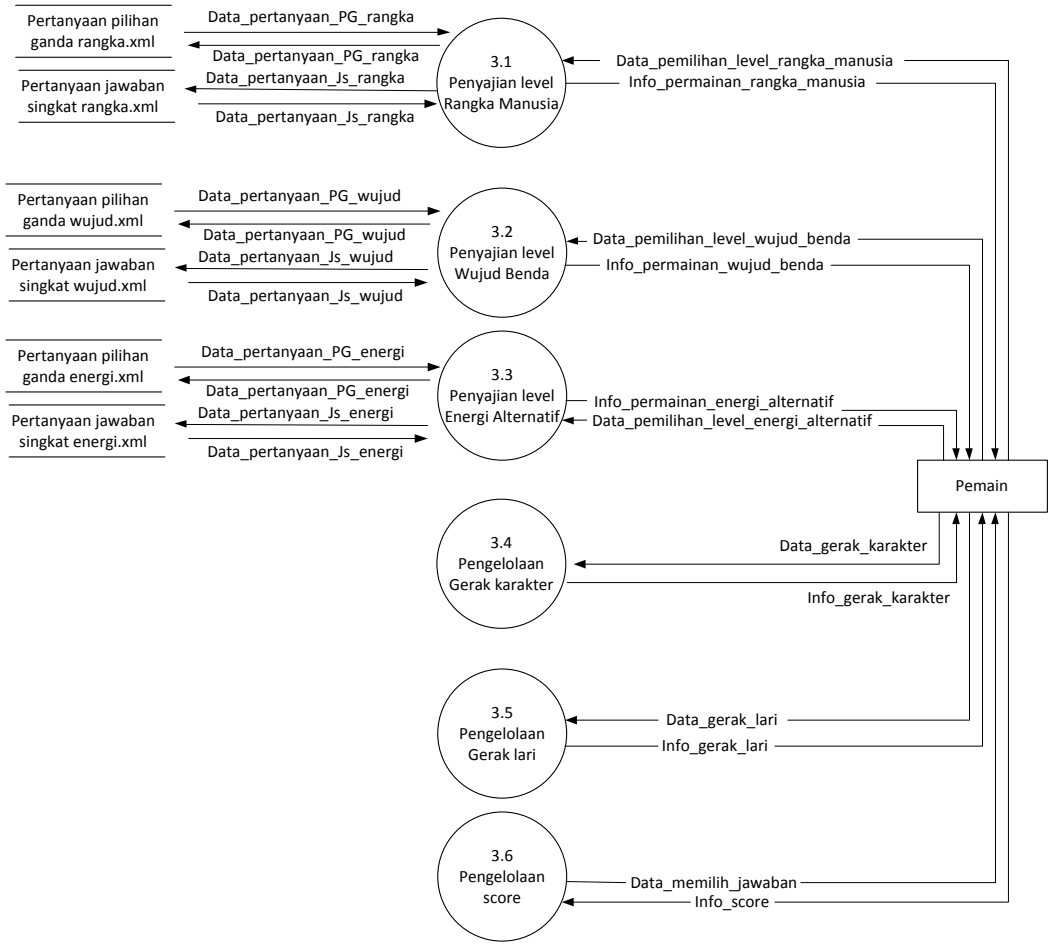
Diagram alir data pada level 2 proses 2petunjuk permainan



Gambar III.34DFD Level 2 Proses 2Petunjuk Permainan

III.1.5.2.3 DFD Level 2 Proses 3 Mulai Permainan

Diagram alir data pada level 2 proses mulai permainan.



Gambar III.35DFD Level 2 Proses 3 Mulai Permainan

III.4Spesifikasi Proses

Spesifikasi proses digunakan untuk menggambarkan proses model aliran yang terdapat pada DFD. Spesifikasi dari gambar DFD di atas akan dijelaskan sebagai berikut.

Tabel III.21 Spesifikasi Proses

No	Proses	Keterangan
1	No. Proses	2.1
	Nama Proses	Informasi tombol bermain
	Deskripsi	Proses untuk menampilkan tombol bermain
	Source	Pemain
	Input	Data pemilihan tombol bermain
	Output	Info tombol bermain
	Destination	Pemain
	Logika Proses	1. Pemainmemasukan data pemilihan tombol bermain 2. Sistem akan menampilkan informasitombol bermain
2	No. Proses	2.2
	Nama Proses	Informasi cara bermain
	Deskripsi	Proses untuk menampilkan cara bermain
	Source	Pemain
	Input	Data pemilihan cara bermain
	Output	Info cara bermain
	Destination	Pemain
	Logika Proses	1. Pemainmemasukan data pemilihan cara bermain 2. Sistem akan menampilkan informasicara bermain
3	No. Proses	3.1
	Nama Proses	Penyajian level rangka manusia
	Deskripsi	Proses untuk menampilkan permainan level rangka manusia
	Source	Pemain
	Input	Data pemilihan level rangka manusia
	Output	Info permainan rangka manusia
	Destination	Pemain
	Logika Proses	1. Pemainmemasukan data pemilihan level rangka manusia 2. Sistem akan menampilkan permainan level rangka manusia
4	No. Proses	3.2
	Nama Proses	Penyajian level wujud benda
	Deskripsi	Proses untuk menampilkan permainan level wujud benda
	Source	Pemain
	Input	Data pemilihan level wujud benda
	Output	Info permainan wujud benda
	Destination	Pemain
	Logika Proses	1. Pemainmemasukan data pemilihan level wujud benda 2. Sistem akan menampilkan permainan level wujud benda

No	Proses	Keterangan
5	No. Proses	3.3
	Nama Proses	Penyajian level energi alternatif
	Deskripsi	Proses untuk menampilkan permainan level energi alternatif
	Source	Pemain
	Input	Data pemilihan level energi alternatif
	Output	Info permainan energi alternatif
	Destination	Pemain
	Logika Proses	1. Pemainmemasukan data pemilihan level energi alternatif 2. Sistem akan menampilkan permainan level energi alternatif
6	No. Proses	3.4
	Nama Proses	Pengelolaan gerak karakter
	Deskripsi	Proses untuk menampilkan gerak karakter
	Source	Pemain
	Input	Data gerak karakter
	Output	Info gerak karakter
	Destination	Pemain
	Logika Proses	1. Pemainmemasukan data gerak karakter 2. Sistem akan menampilkan gerak karakter utama
7	No. Proses	3.5
	Nama Proses	Pengelolaan gerak Lari
	Deskripsi	Proses untuk menampilkan gerak lari karakter utama
	Source	Pemain
	Input	Data gerak lari
	Output	Info gerak lari
	Destination	Pemain
	Logika Proses	1. Pemain memasukan data gerak lari 2. Sistem akan menampilkan gerak lari karakter utama
8	No. Proses	3.6
	Nama Proses	Pengelolaan Score
	Deskripsi	Proses untuk menampilkan score permainan
	Source	Pemain
	Input	Data memilih jawaban
	Output	Info score
	Destination	Pemain
	Logika Proses	1. Pemain memasukan data memilih jawaban 2. Sistem akan melakukan pengecekan jawaban 3. Sistem menampilkan informasiscore permainan

III.2 Perancangan *Game* Edukasi IPA Kelas 4

Perancangan *game* menjelaskan mengenai perancangan pertanyaan, perancangan *storyboard*, perancangan karakter, perancangan struktur menu, perancangan antarmuka, perancangan pesan, jaringan semantik dan perancangan prosedural

III.2.1 Perancangan File

Perancangan pertanyaan dibagi menjadi 2 tipe pertanyaan yaitu pertanyaan dengan jawaban pilihan ganda dan pertanyaan dengan jawaban singkat.

1. Syntax Pertanyaan Pilihan Ganda

Pertanyaan pilihan ganda dibuat kedalam format .xml. Pertanyaan pilihan ganda dalam format .xmldibuat untuk mengakomodir kebutuhan guru akan pertanyaan-pertanyaan khusus yang ingin disampaikan di dalam permainan.

```
<semuapertanyaan>
<pertanyaan>
<isipertanyaan>isi pertanyaan</isipertanyaan>
<jawaban1>jawaban 1</ jawaban1>
<jawaban2>jawaban 2</ jawaban2>
<jawaban3>jawaban 3</ jawaban3>
<jawaban4>jawaban 4</ jawaban4>
</ pertanyaan >
...
...
</ semuapertanyaan >
```

Dalam setiap level dibuat 10 soal pilihan ganda berformat .XML. Tetapi dalam setiap level hanya ditampilkan5 soalpilihan ganda, yang ditampilkan secara acak.

2. Syntax Pertanyaan Jawaban Singkat

Pertanyaan dengan tipe jawaban singkatdibuat khusus untuk menangani kesulitan siswa siswi sekolah dasar dalam mengingat dan menulis istilah-istilah tertentu dalam pelajaran ilmu pengetahuan alam. Jawaban singkat dibuat dengan cara membandingkan dua buah variabel string yang merupakan jawaban isian dari pertanyaan tersebut.

```
<semuapertanyaan>
<pertanyaan>
<isipertanyaan>isi pertanyaan</isipertanyaan>
<jawaban>jawaban</jawaban1>
</ pertanyaan >
...
...
</ semuapertanyaan >
```

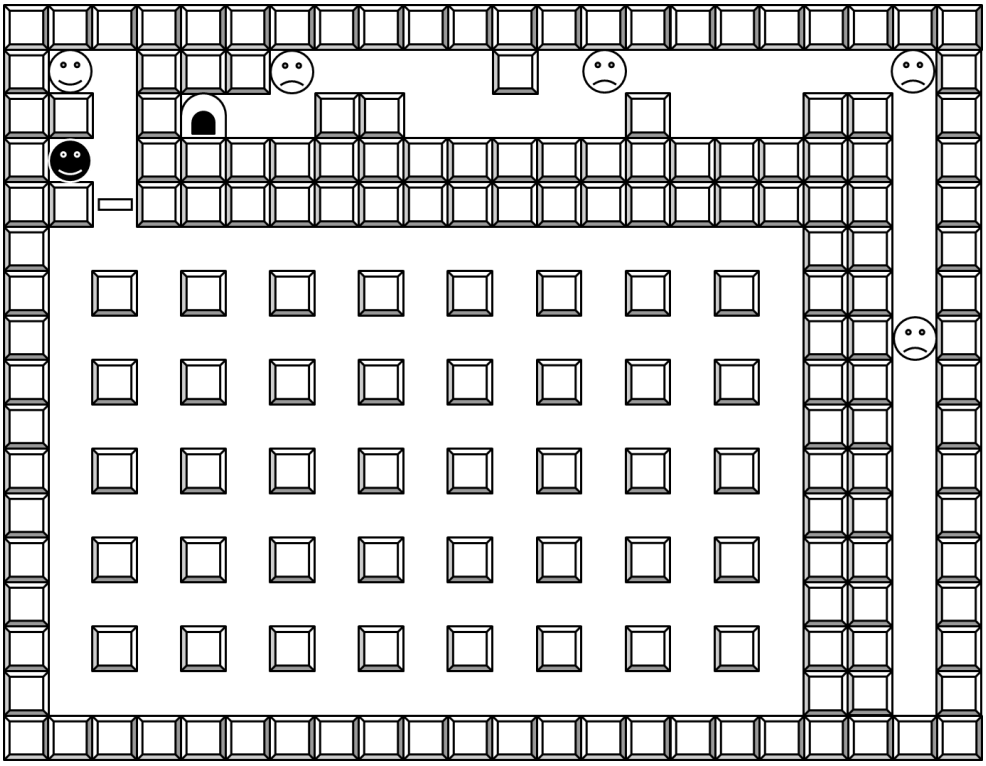
Dalam setiap level dibuat 10 soal dengan tipe jawaban singkat berformat .XML. Tetapi dalam setiap level hanya ditampilkan5 soaltipe jawaban singkat, yang ditampilkan secara acak.

III.4.2Perancangan Storyboard Game

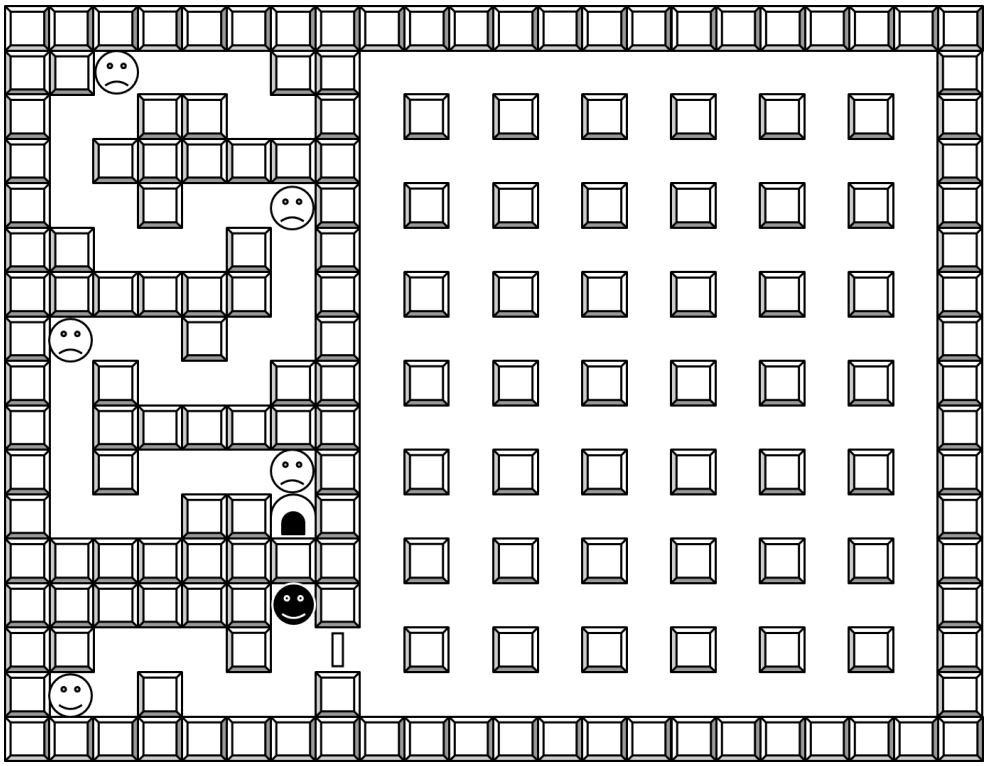
Storyboard adalah sketsa gambar yang disusun berurutan untuk menceritakan ide cerita game.Berikut *storyboard* dari *game* edukasi IPA :

Tabel III.22 Informasi *Board*

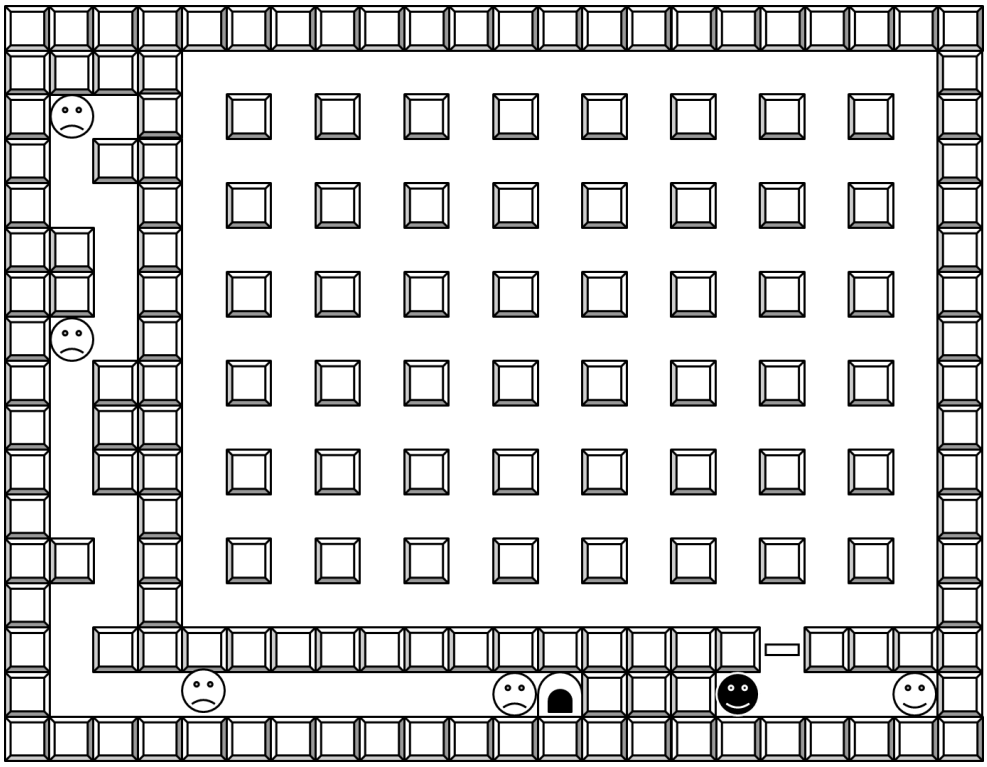
Objek	Keterangan	Objek	Keterangan
	Tembok / Dinding		Pintu keluar
	Karakter utama		Objekpenghalang
	Karakter Musuh		Karakter NPC



Gambar III.36*StoryboardLevel*Rangka Manusia



Gambar III.37*StoryboardLevel*Wujud Benda



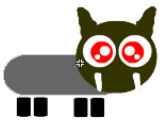
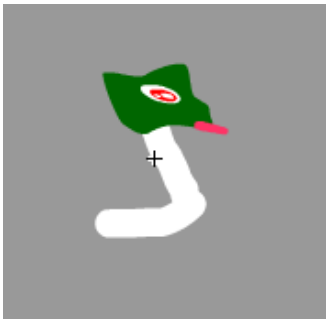
Gambar III.38*StoryboardLevel*Energi Alternatif

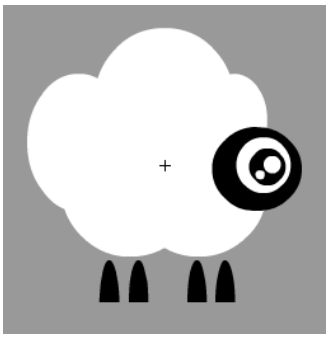
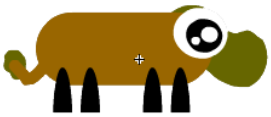
III.2.3Perancangan Karakter

Pengenalan karakter menjelaskan mengenai karakter-karakter yang terdapat di dalam game edukasi IPA.

Tabel III.23 Pengenalan Karakter

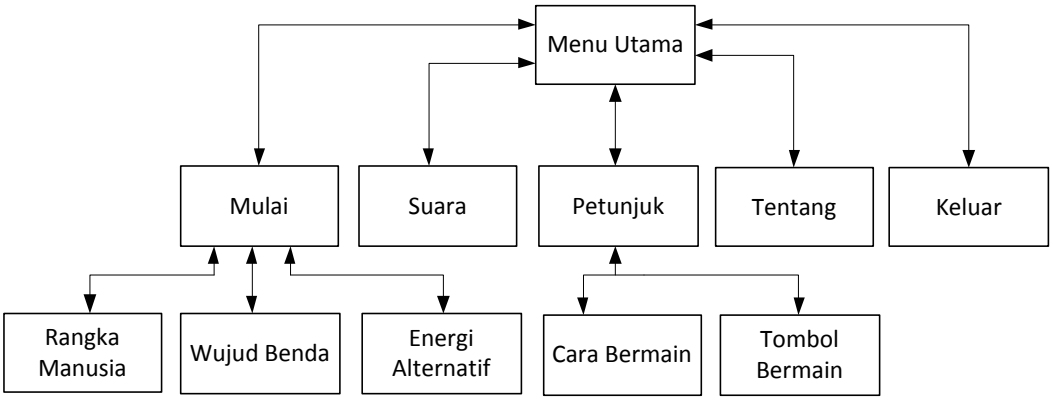
No.	Nama	Gambar	Keterangan
1	Rafael		1. Karakter utama yang dimainkan di dalam *game*. 2. Rafael dapat bergerak ke atas, ke kanan, ke kiri, ke bawah dan melempar. 3. Rafael hanya bisa melempar ketika sudah menangkap seluruh hewan ternak 4. Rafael dapat berlari untuk menangkap hewan ternak.
3	Kakek		1. *Non-playable character* di dalam game yang memberikan buku pintar sebagai buku saku untuk membantu Rafael dalam menjawab pertanyaan-pertanyaan di setiap *level*.

No.	Nama	Gambar	Keterangan
4	Serigala		1. Karakter musuh yang berada di *level* Rangka Manusia. 2. Serigala dapat bergerak sepanjang area teritorialnya. 3. Serigala akan mati jika terkena lemparan batu sebanyak 1 kali.
5	Buaya		1. Karakter musuh yang berada di *level* Wujud Benda. 2. Buaya dapat bergerak sepanjang area teritorialnya. 3. Buaya akan mati jika terkena lemparan batu sebanyak 1 kali.
6	Ular		1. Karakter musuh yang berada di *level* Energi Alternatif. 2. Ular akan mati jika terkena lemparan batu sebanyak 1 kali.

No.	Nama	Gambar	Keterangan
7	Domba		1. Objek yang harus di cari di *level* Rangka Manusia. 2. Domba dapat bergerak ke kanan, ke kiri, ke atas dan ke bawah menjauhi karakter utama.
8	Kerbau		1. Objek yang harus di cari di *level* Wujud Benda. 2. Kerbau dapat bergerak ke kanan, ke kiri, ke atas dan ke bawah menjauhi karakter utama.
9	Ayam		1. Objek yang harus di cari di *level* Energi Alternatif. 2. Ayam dapat bergerak ke kanan, ke kiri, ke atas dan ke bawah menjauhi karakter utama.

III.2.4Perancangan Struktur Menu

Perancangan struktur menu berisikan menu dan submenu yang berfungsi memudahkan *user* didalam menggunakan aplikasi. Struktur menu terbagi dua untuk admin dan pemain. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada gambar berikut :



Gambar III.39 Struktur Menu Pemain Game Edukasi IPA Kelas 4

Berikut penjelasan struktur menu pemain.

1. Menu Mulai : Menu untuk memulai permainan
2. Menu Suara : Menu yang mengatur mati dan hidupnya suara
3. Menu Petunjuk : Menu yang menampilkan informasi petunjuk permainan
4. Menu Tentang : Menu yang menampilkan informasi permbuat permainan
5. Menu Keluar: Menu keluar dari permainan
6. Menu Rangka Manusia: Menu pemilihan level yang menampilkan permainan dengan konten informasi edukasi rangka manusia
7. Menu Wujud Benda: Menu pemilihan level yang menampilkan permainan dengan konten informasi edukasi wujud benda
8. Menu Energi Alternatif: Menu pemilihan level yang menampilkan permainan dengan konten informasi edukasi energi alternatif

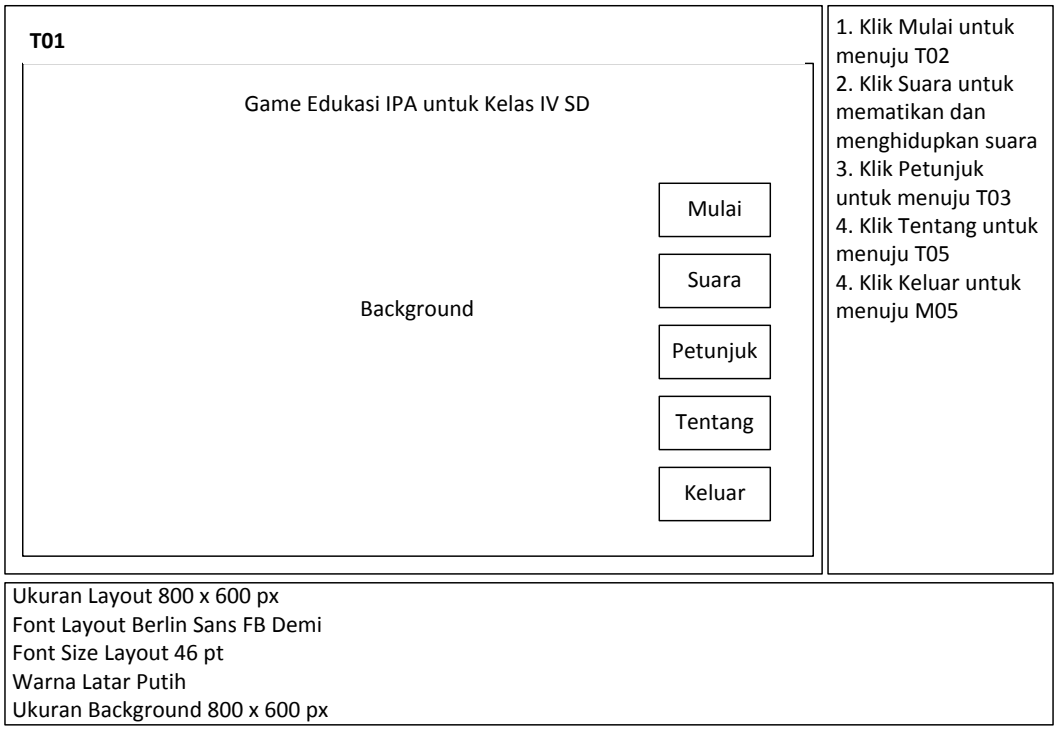
9. Menu Cara Bermain: Menu yang menampilkan cara bermain
10. Menu Tombol Bermain: Menu yang menampilkan tombol bermain

III.2.5Perancangan Antarmuka

Perancangan antarmuka bertujuan untuk memberikan gambaran tentang *game* yang akan dibangun, sehingga akan mempermudah dalam implementasidan pembuatan *game*. Berikut perancangan antarmuka game edukasi IPA kelas 4 :

1. Perancangan Antarmuka Menu Utama

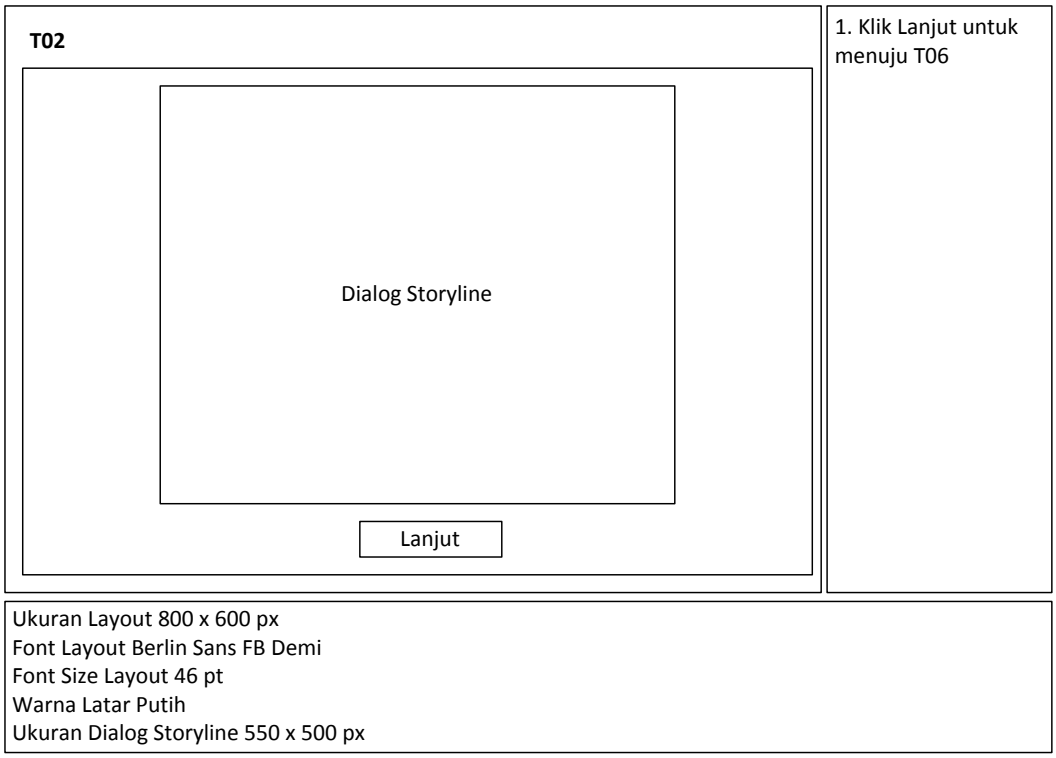
   Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka menu utama pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.40 Perancangan Antarmuka Menu Utama.

2. Perancangan Antarmuka *Storyline*

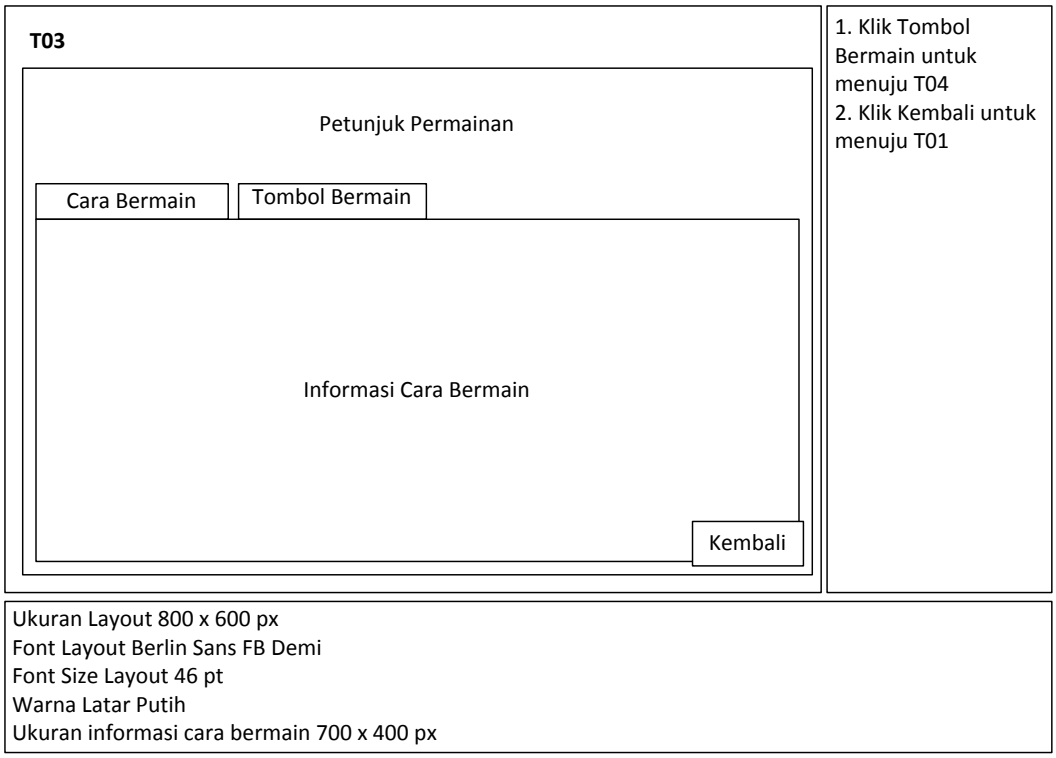
Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka *storyline* pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.41 Perancangan Antarmuka *Storyline*

3. Perancangan Antarmuka Petunjuk Cara Bermain

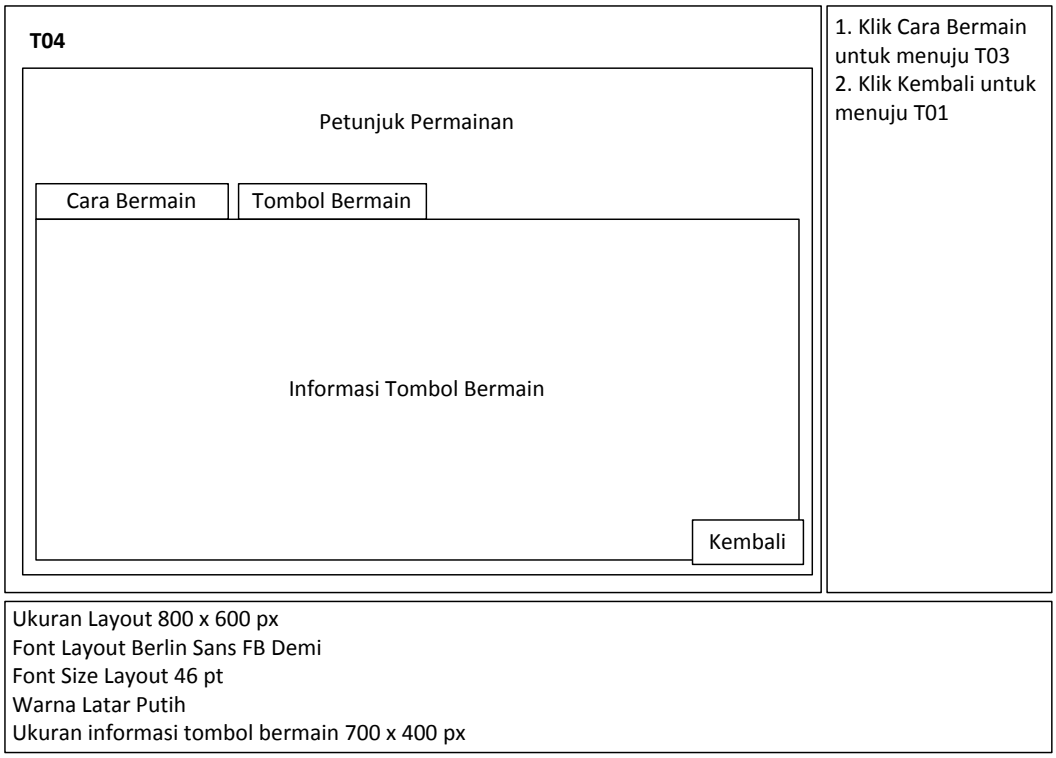
   Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka petunjuk cara bermain pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.42 Perancangan Antarmuka Petunjuk Cara Bermain

4. Perancangan Antarmuka Petunjuk Tombol Bermain

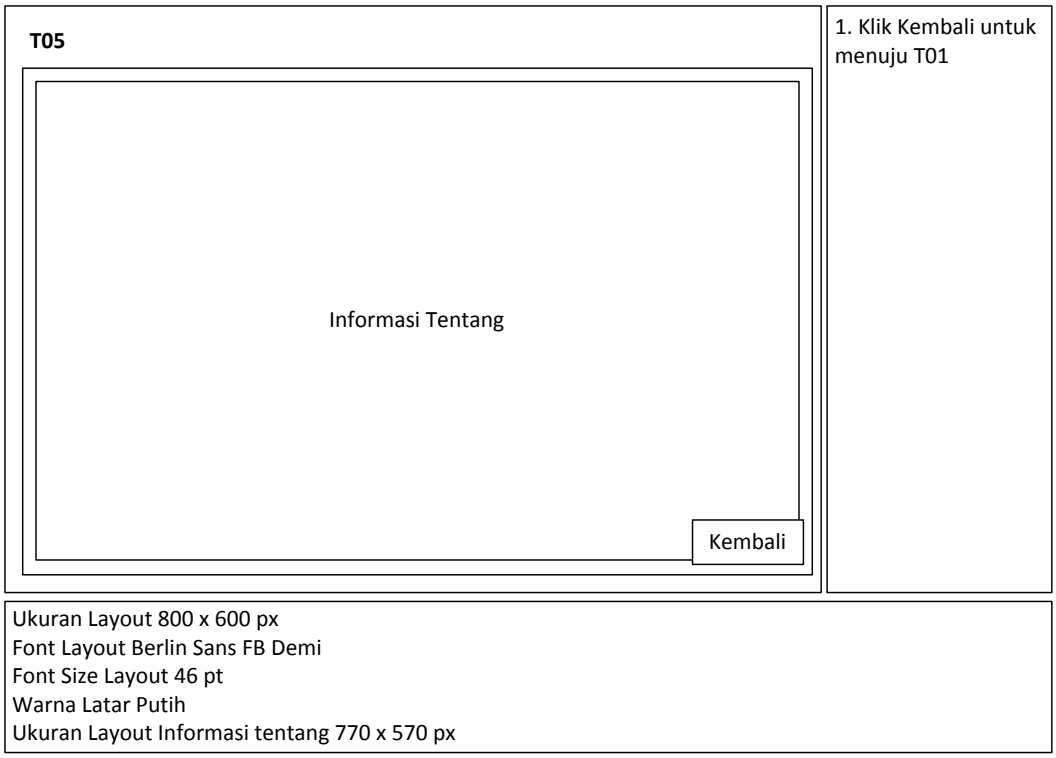
   Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka petunjuk tombol bermain pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.43 Perancangan Antarmuka Petunjuk Tombol bermain

5. Perancangan Antarmuka Tentang

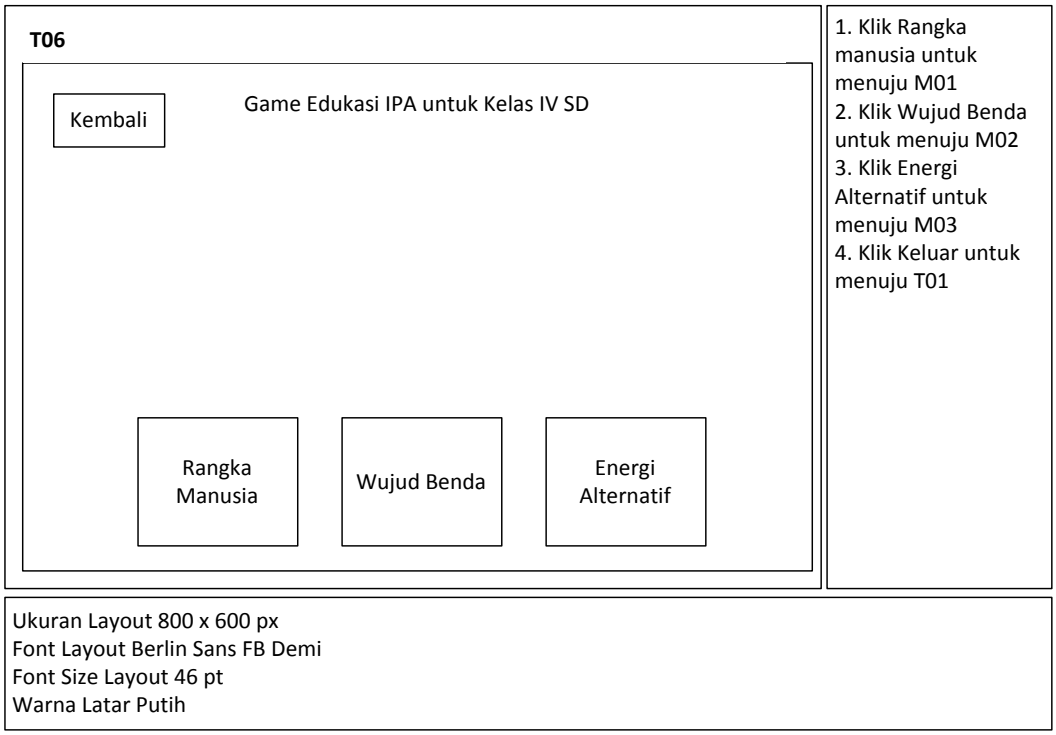
   Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka tentang pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.44 Perancangan Antarmuka Tentang

6. Perancangan Antarmuka Pemilihan Level

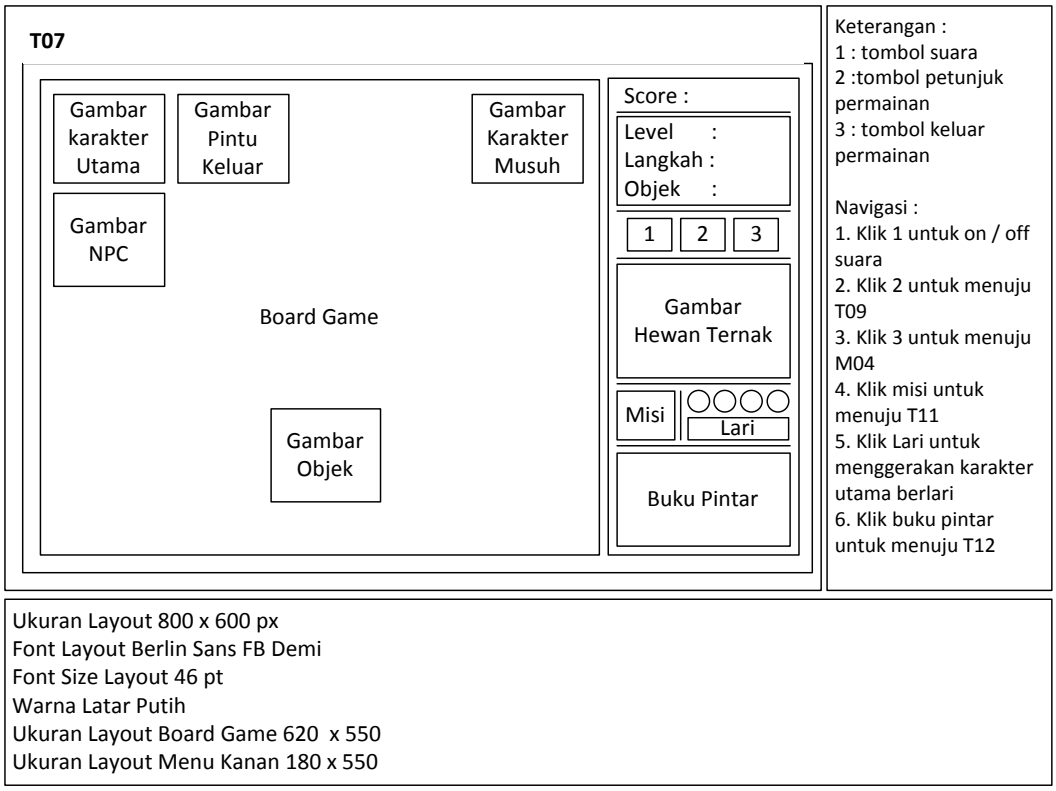
   Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka pemilihan level pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.45Perancangan Antarmuka Pemilihan Level

7. Perancangan Antarmuka Permainan

   Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka permainan pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.46 Perancangan Antarmuka Permainan

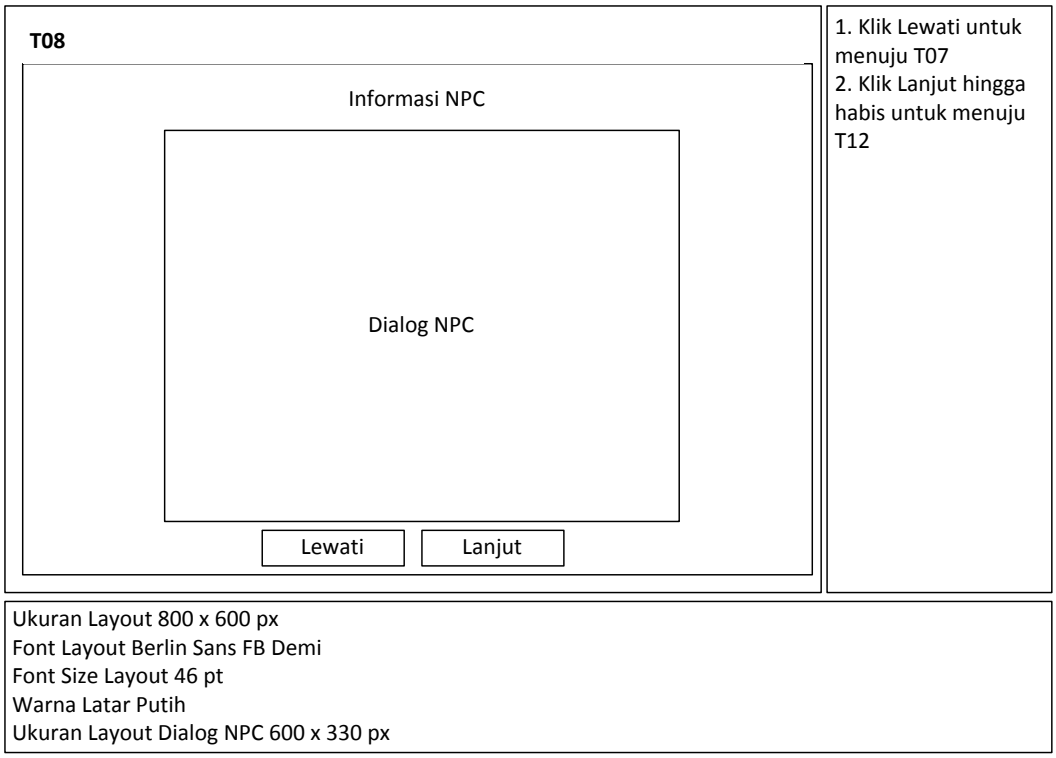
Untuk lebih jelas pemaparan keterangan dan navigasi pada perancangan antarmuka permainan dapat di lihat pada tabel berikut.

Tabel III.24 Keterangan Detail Perancangan Antarmuka Permainan.

No.	Keterangan	Navigasi
1	Gambar Karakter Utama	- Tekan panah atas untuk bergerak ke atas - Tekan panah bawah untuk bergerak ke bawah - Tekan panah kiri untuk bergerak ke kiri - Tekan panah kanan untuk bergerak ke kanan - Tekan spasi untuk melempar
2	Gambar NPC	- Jika gambar karakter utama menghampiri gambar NPC maka akan menuju T08
3	Gambar Pintu Keluar	- Jika gambar karakter utama menghampiri gambar pintu keluar maka akan menuju T13
4	Gambar objek	- Jika karakter utama menghampiri gambar objek maka gambar objek akan bergerak menjauhi gambar karakter utama - Jika gambar karakter utama mendapatkan gambar objek maka akan menuju T14 atau T15 sesuai dengan jenis soal pada setiap gambar objek

8. Perancangan Antarmuka Dialog NPC

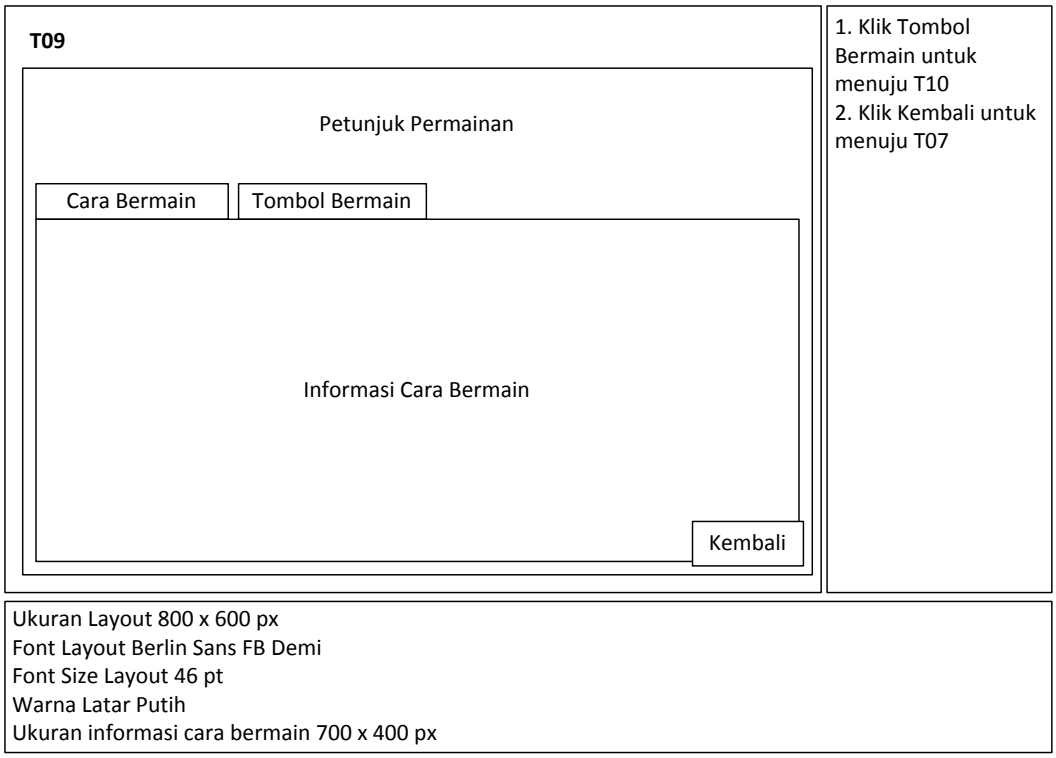
   Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka dialog NPC pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.47 Perancangan Antarmuka Dialog NPC

9. Perancangan Antarmuka Cara Bermain

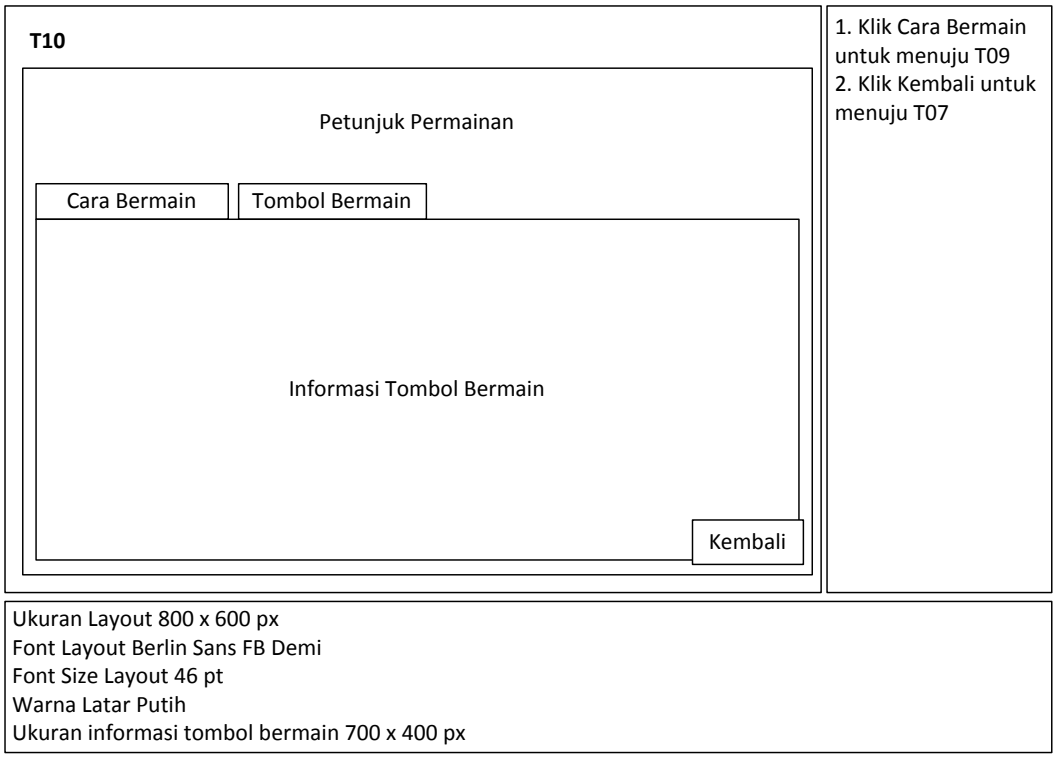
   Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka cara bermain pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.48 Perancangan Antarmuka Cara Bermain

10. Perancangan Antarmuka Tombol Bermain

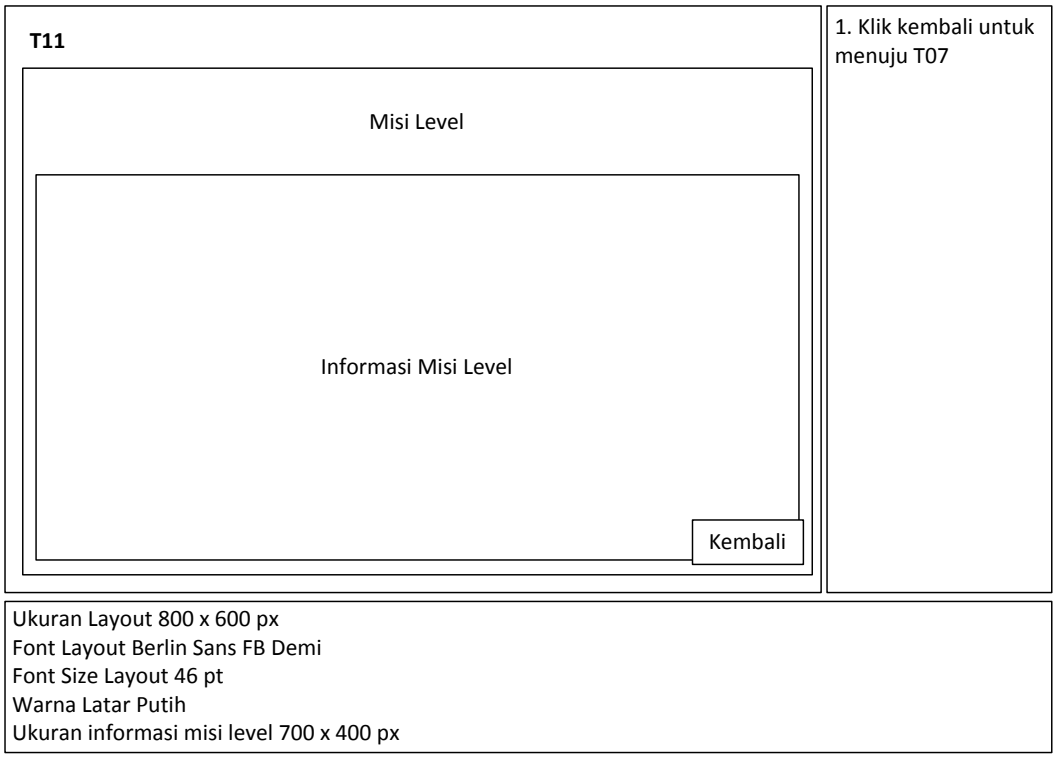
Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka petunjuk bermain pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.49 Perancangan Antarmuka Tombol Bermain

11. Perancangan Antarmuka Misi Level

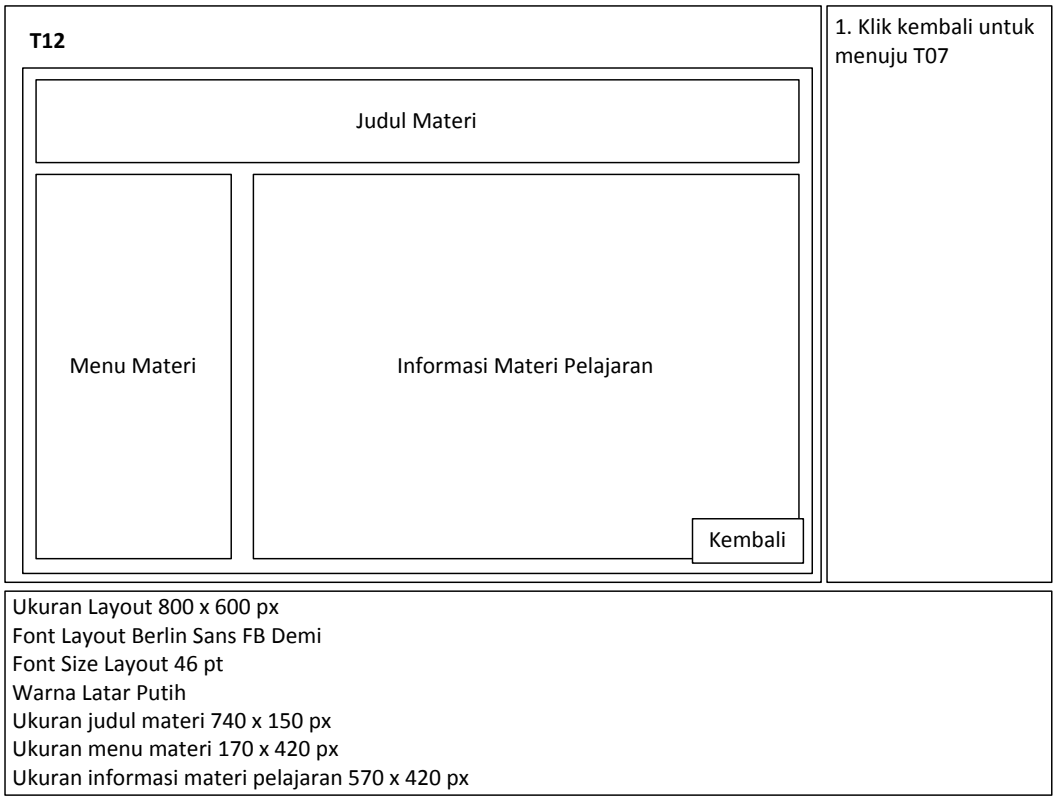
Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka misi level pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.50 Perancangan Antarmuka Misi Level

12. Perancangan Antarmuka Informasi edukasi

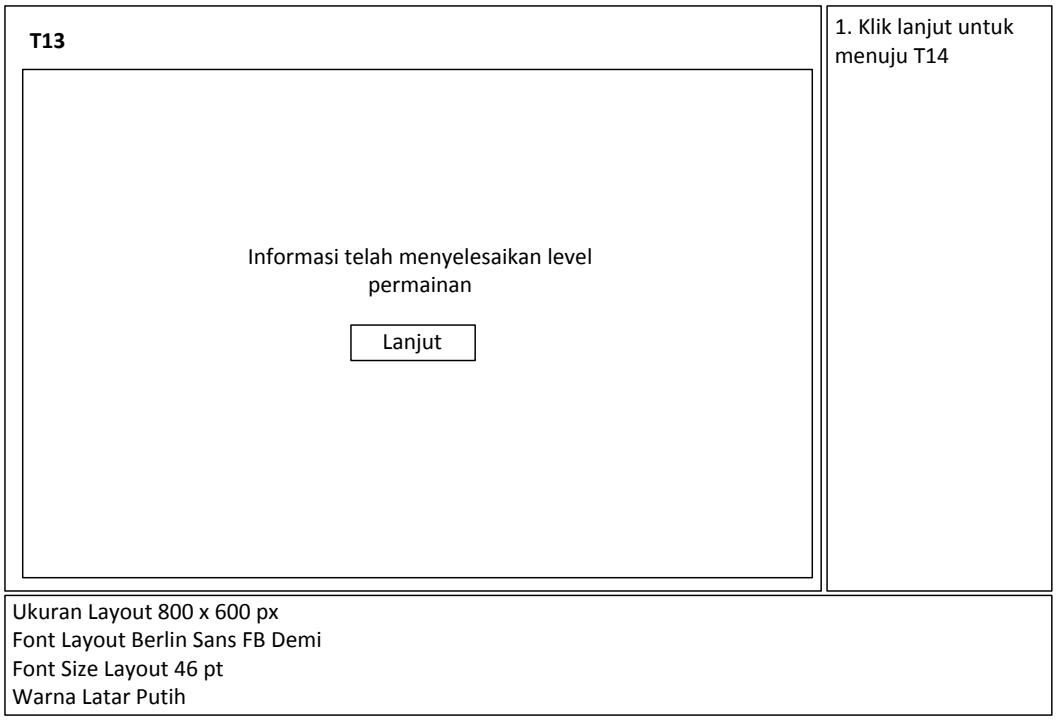
Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka informasi edukasi pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.51Perancangan Antarmuka Informasi edukasi

13. Perancangan Antarmuka Informasi Selesai Permainan

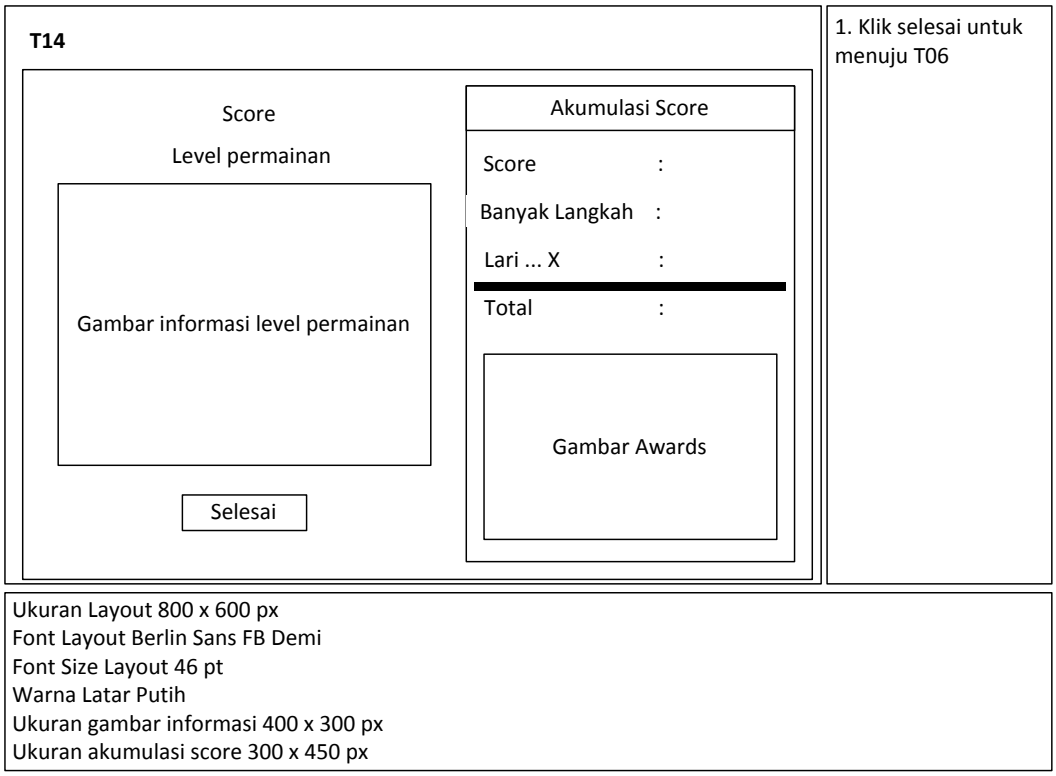
Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka informasi selesai permainan pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.52Perancangan Antarmuka Informasi Selesai Permainan

14. Perancangan Antarmuka Hitung Score

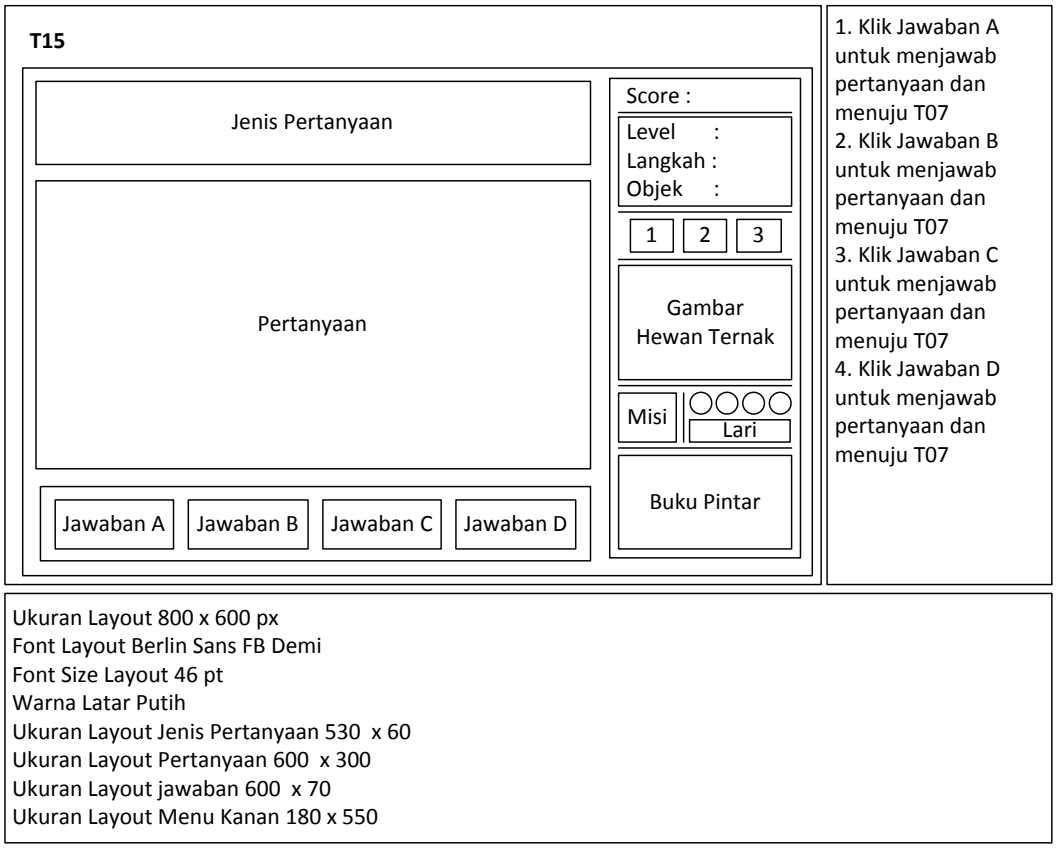
Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka hitung *score* pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.53 Perancangan Antarmuka Hitung Score

15. Perancangan Antarmuka Pertanyaan Pilihan Ganda

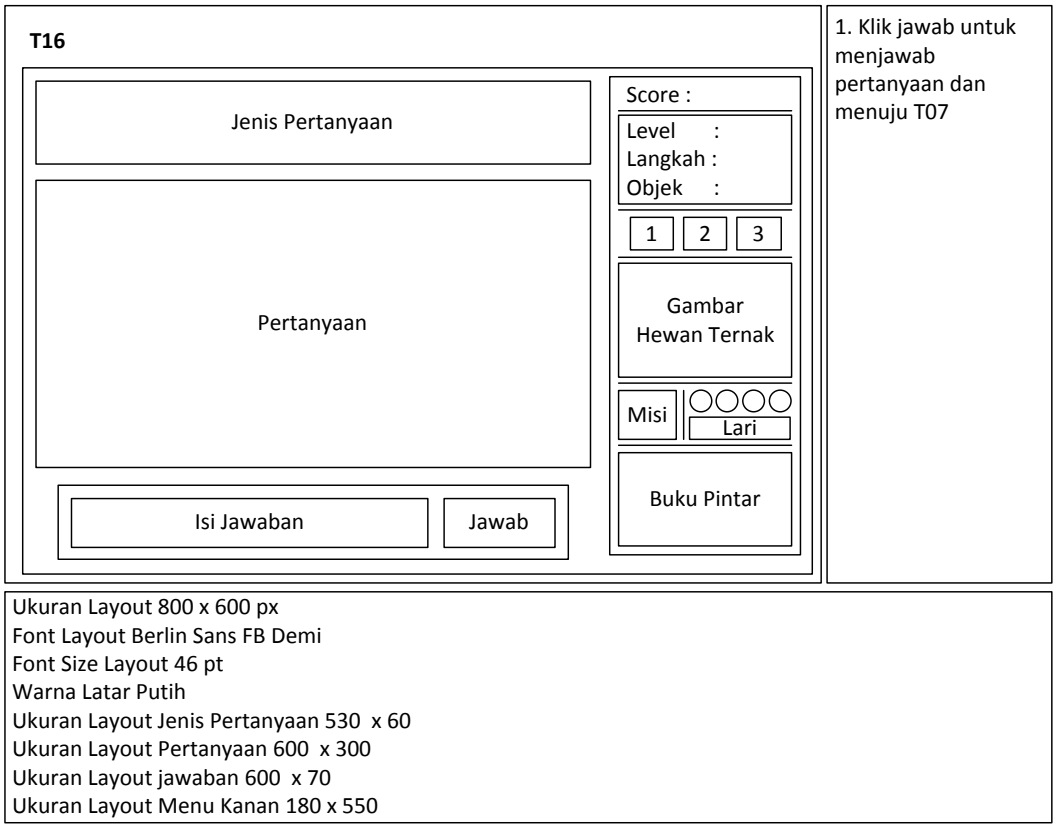
Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka pertanyaan pilihan ganda pada *game* edukasi IPA kelas 4.



Gambar III.54 Perancangan Antarmuka Pertanyaan Pilihan Ganda

16. Perancangan Antarmuka Pertanyaan Jawaban Singkat

Berikut dapat dilihat perancangan antarmuka pertanyaan jawaban singkat pada *game* edukasi IPA kelas 4.



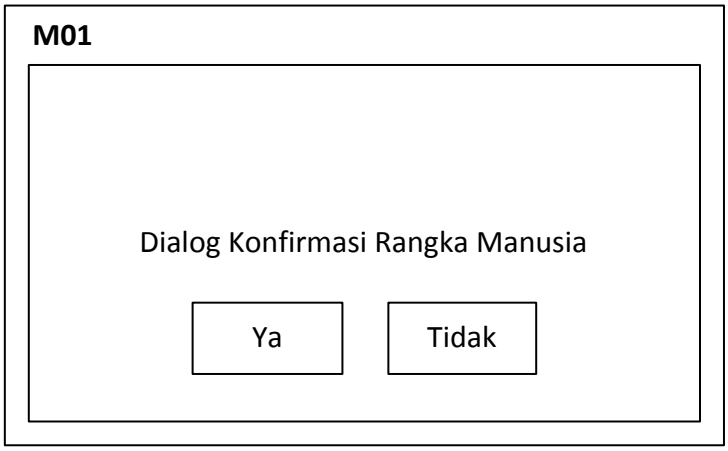
Gambar III.55 Perancangan Antarmuka Pertanyaan Jawaban singkat

III.2.6 Perancangan Pesan

Perancangan pesan menampilkan gambaran tampilan dialog konfirmasi yang terdapat dalam game edukasi IPA kelas 4.

1. Pesan Konfirmasi Rangka Manusia

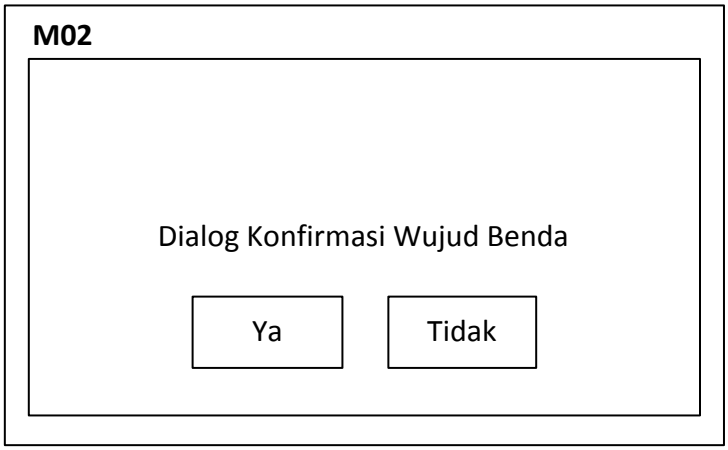
   Berikut adalah gambar perancangan pesan konfirmasi rangka manusia



Gambar III.56 Perancangan Antarmuka Konfirmasi Rangka Manusia

2. Pesan Konfirmasi Wujud Benda

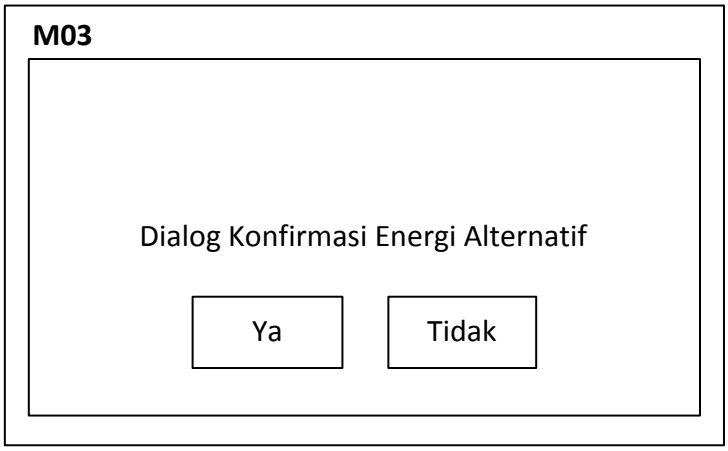
   Berikut adalah gambar perancangan pesan konfirmasi wujud benda



Gambar III.57 Perancangan Antarmuka Konfirmasi Wujud Benda

3. Pesan Konfirmasi Energi Aternatif

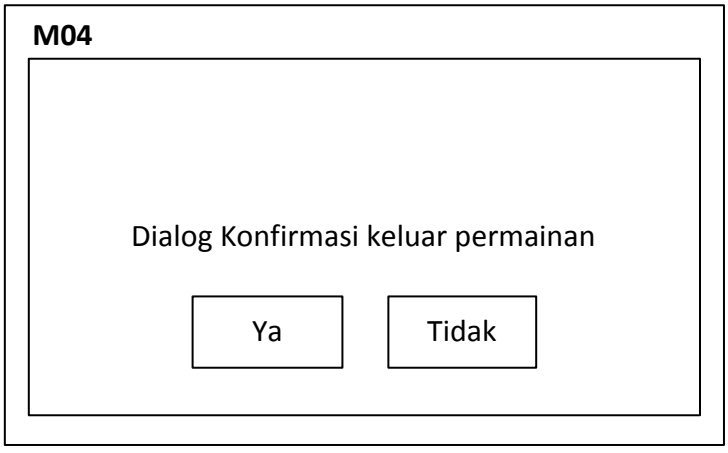
Berikut adalah gambar perancangan pesan konfirmasi energi aternatif



Gambar III.58 Perancangan Antarmuka Konfirmasi Energi Aternatif

4. Pesan Konfirmasi Keluar Permainan

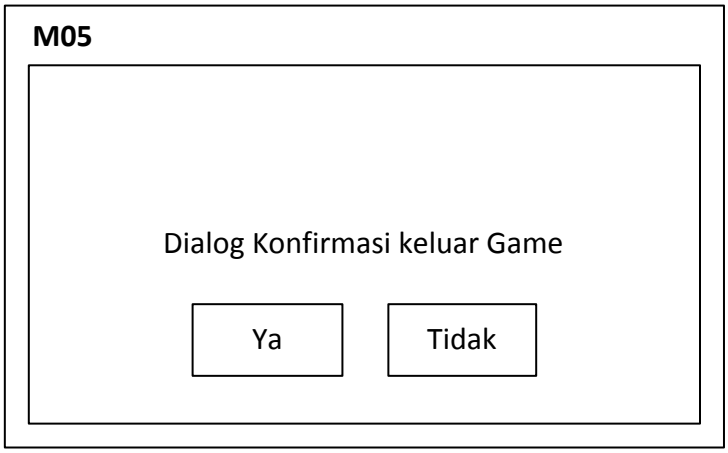
Berikut adalah gambar perancangan pesan konfirmasi keluar permainan



Gambar III.59 Perancangan Antarmuka Konfirmasi Keluar Permainan

5. Pesan Konfirmasi Keluar *Game*

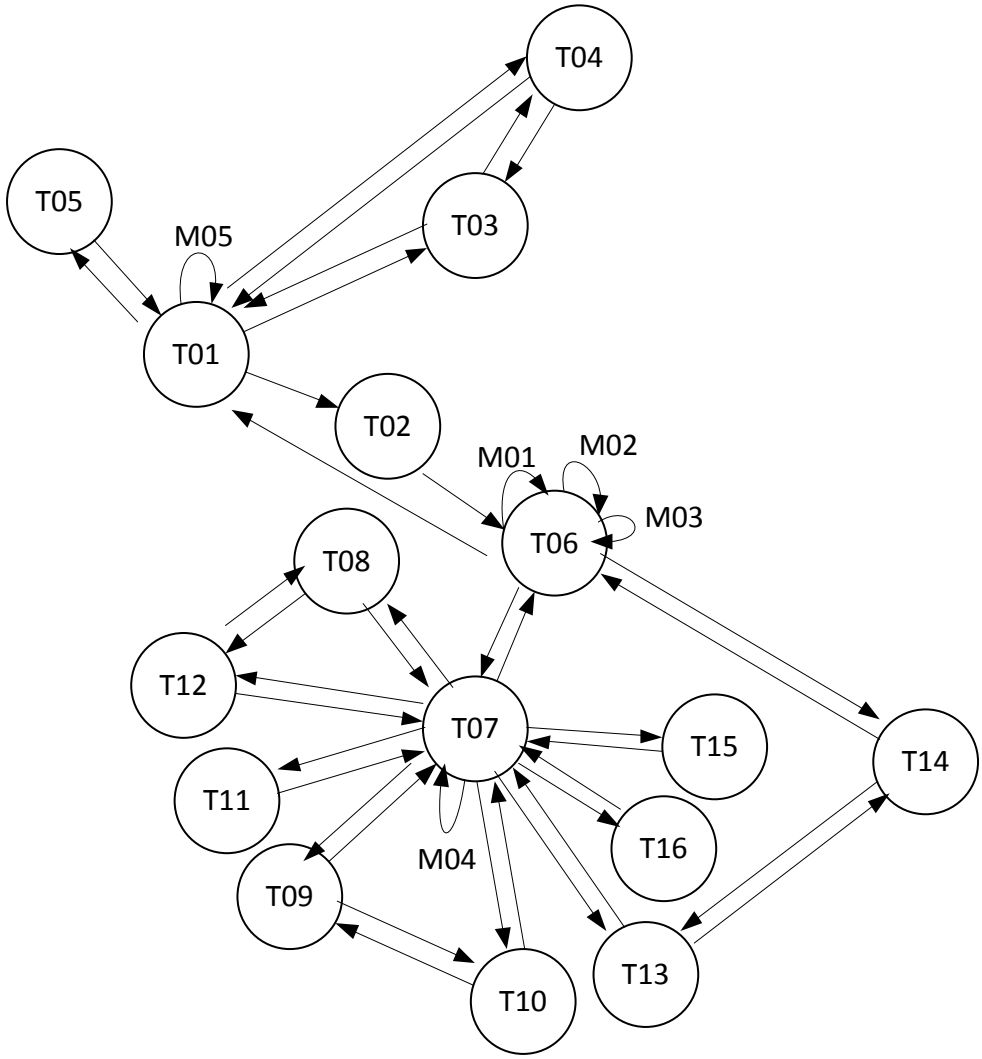
Berikut adalah gambar perancangan pesan konfirmasi keluar *Game*



Gambar III.60 Perancangan Antarmuka Konfirmasi Keluar Permainan

III.2.7Jaringan Semantik

Jaringan semantik digunakan untuk menghubungkan setiap tampilan (*interface*) dan pesan pada sebuah aplikasi yang dirancang. Jaringan semantik terbagi dua yaitu jaringan semantik pemain dab admin. Untuk lebih jelasnya kita lihat gambar berikut



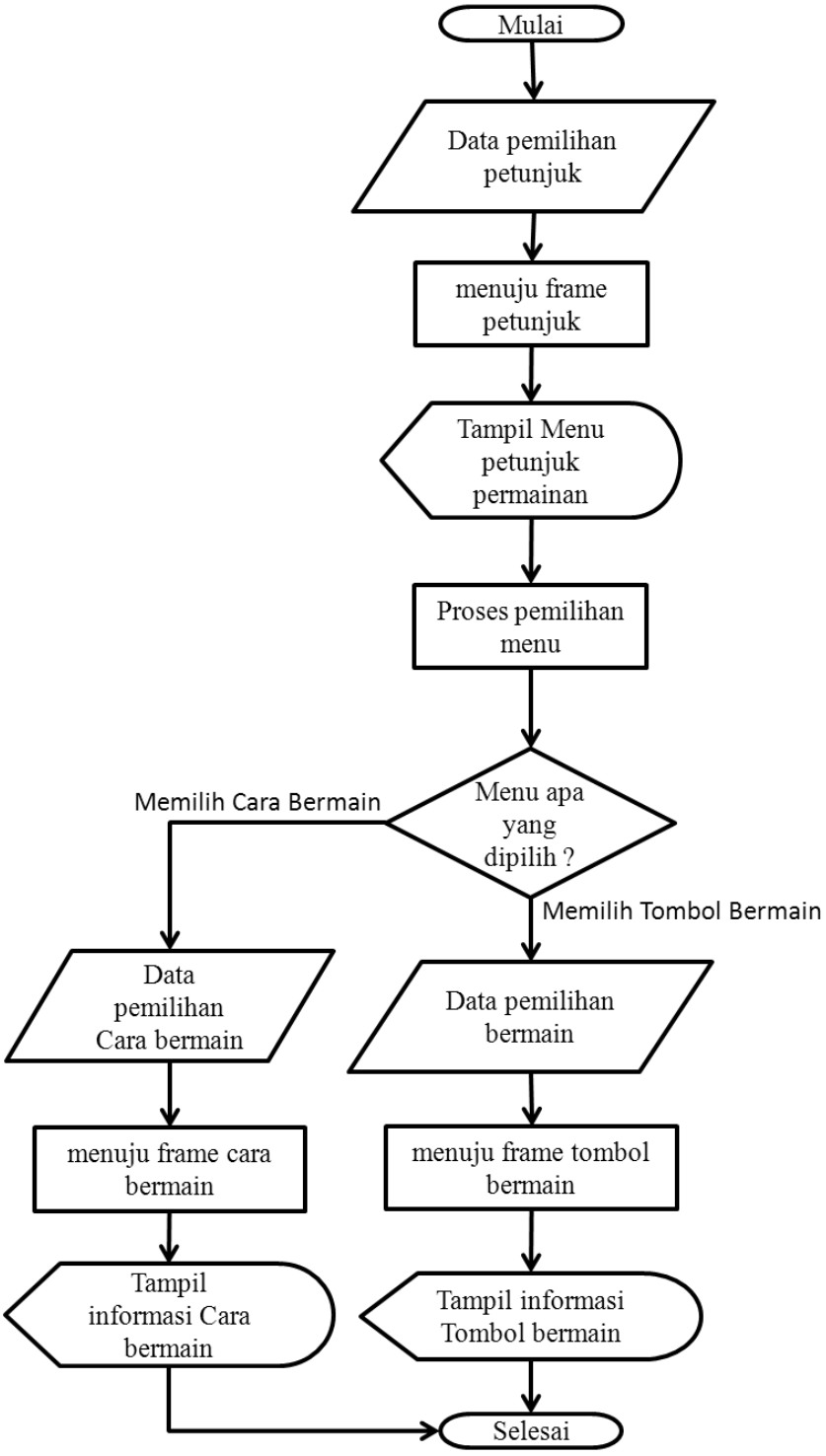
Gambar III.61Jaringan Semantik Pemain

III.2.8Perancangan Prosedural

Perancangan prosedural merupakan perancangan yang dilakukan untuk menetapkan detail algoritma yang akan dinyatakan kedalam suatu sistem.

1. Perancangan Prosedural Petunjuk Permainan

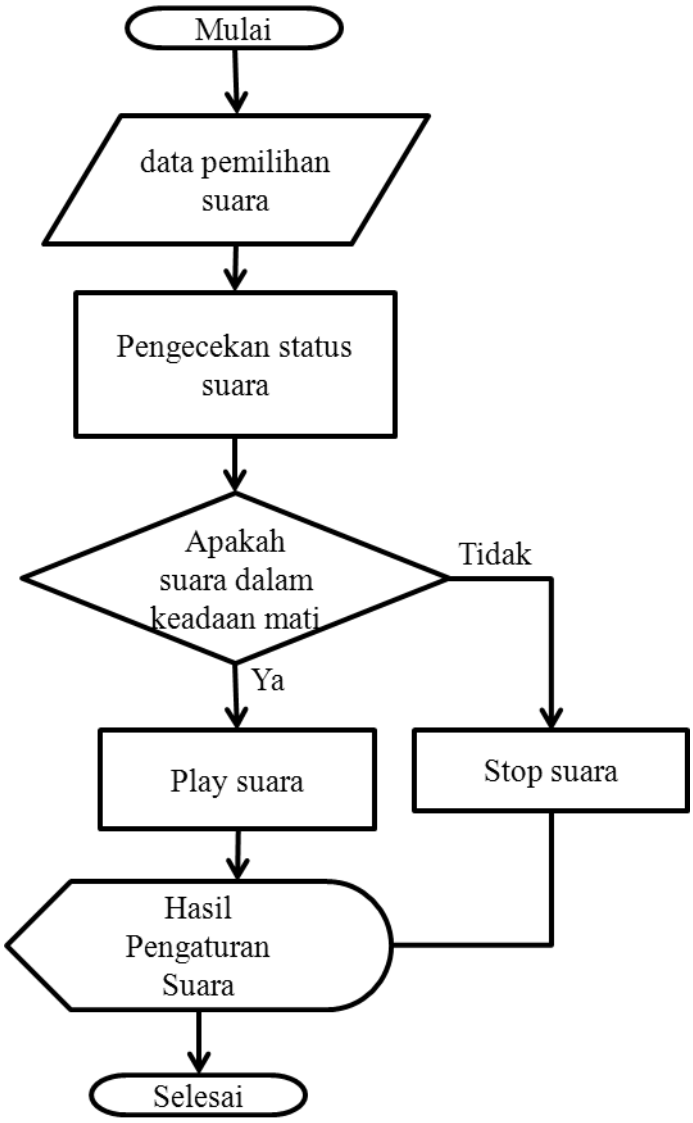
   Berikut dapat dilihat perancangan prosedural petunjuk permainan



Gambar III.62Flowchart Petunjuk Permainan

2. Perancangan Prosedural Pengaturan Suara

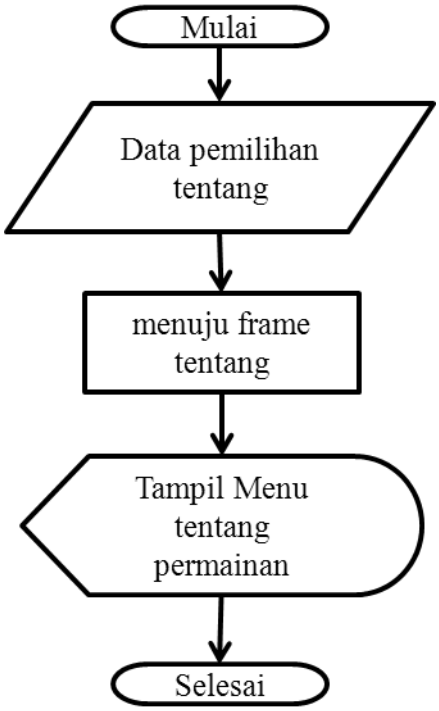
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural pengaturan suara



Gambar III.63Flowchart Pengaturan Suara

3. Perancangan Prosedural Tentang

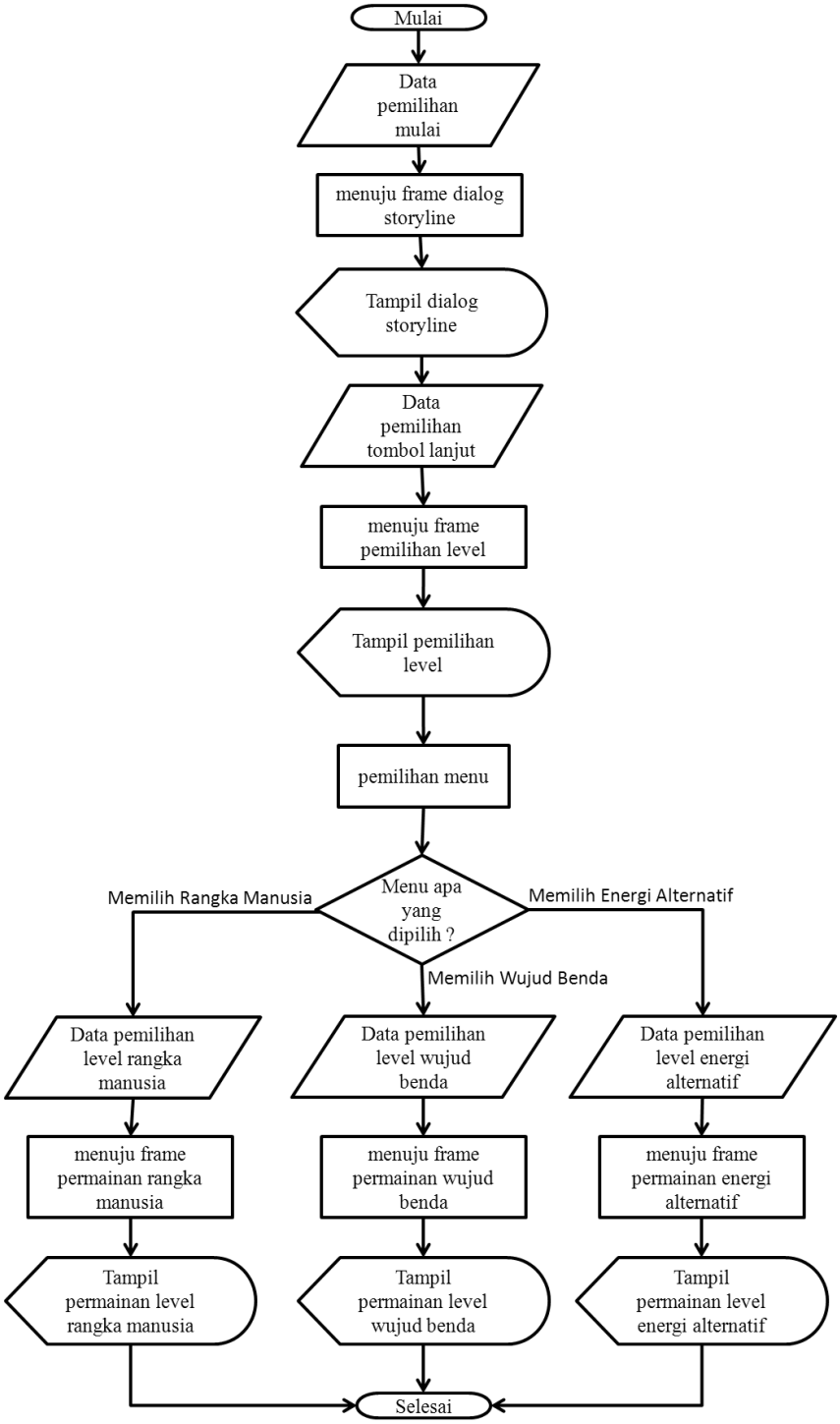
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural tentang



Gambar III.64Flowchart Tentang

4. Perancangan Prosedural Mulai Permainan

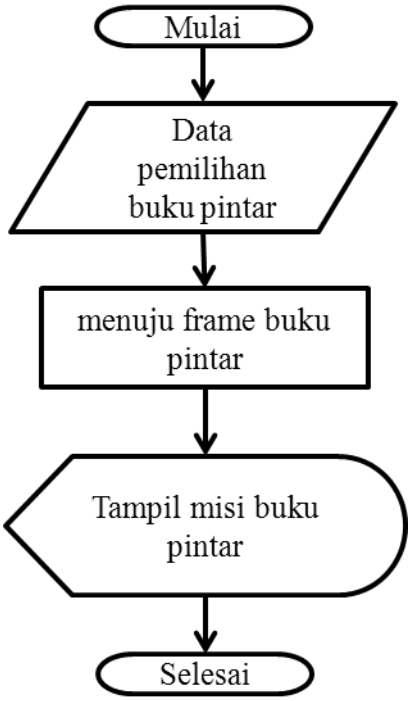
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural mulai permainan.



Gambar III.65Flowchart Mulai Permainan

5. Perancangan Prosedural Menampilkan Buku Pintar

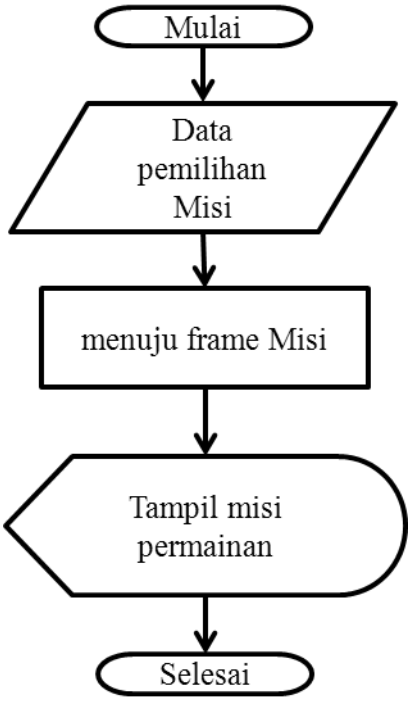
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural menampilkan buku pintar.



Gambar III.66Flowchart Menampilkan Buku Pintar

6. Perancangan Prosedural Menampilkan Misi Permainan

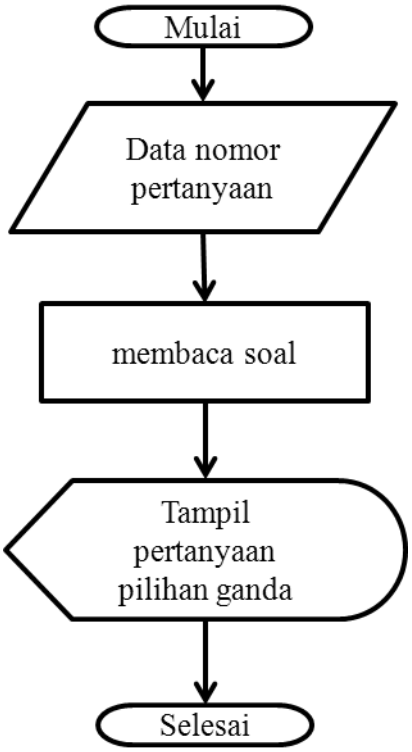
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural menampilkan misi permainan



Gambar III.67Flowchart Menampilkan Misi Permainan

7. Perancangan Prosedural Menampilkan Pertanyaan Pilihan Ganda

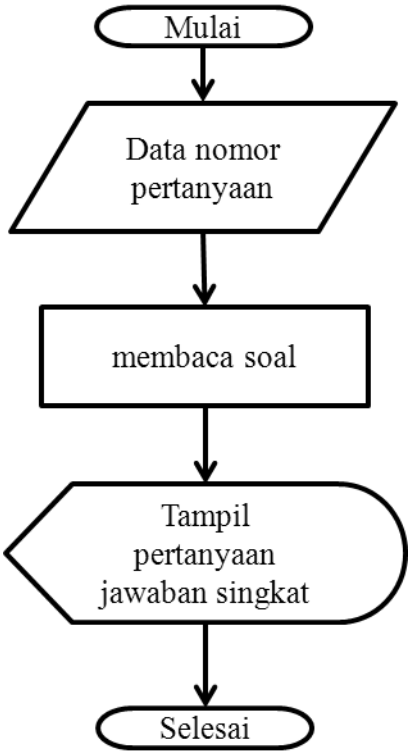
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural menampilkan pertanyaan pilihan ganda



Gambar III.68Flowchart Menampilkan Pertanyaan Pilihan Ganda

8. Perancangan Prosedural Menampilkan Pertanyaan Jawaban Singkat

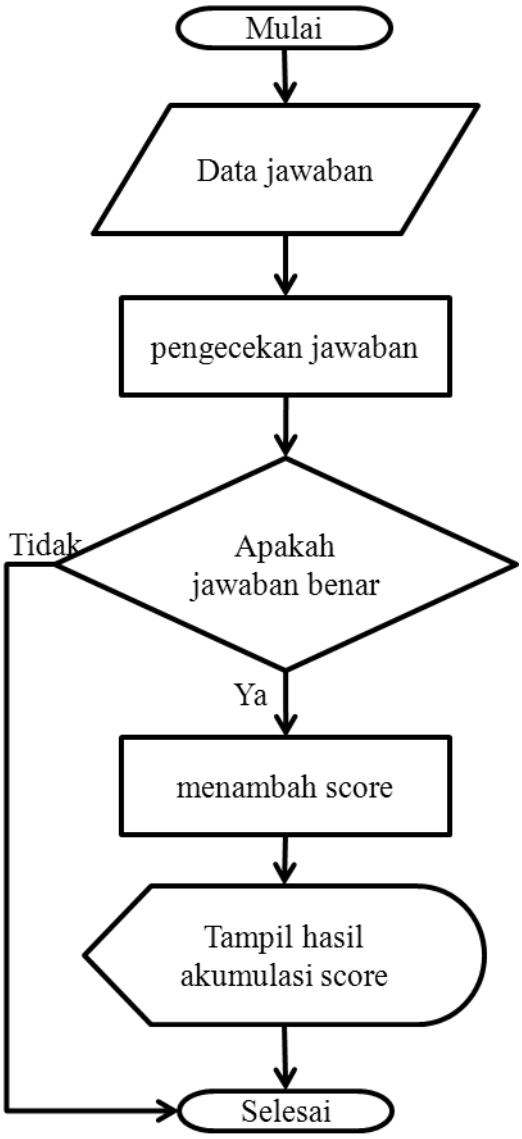
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural menampilkan pertanyaan jawaban singkat



Gambar III.69 Flowchart Menampilkan Pertanyaan Jawaban Singkat

9. Perancangan Prosedural Menjawab Pertanyaan Pilihan Ganda

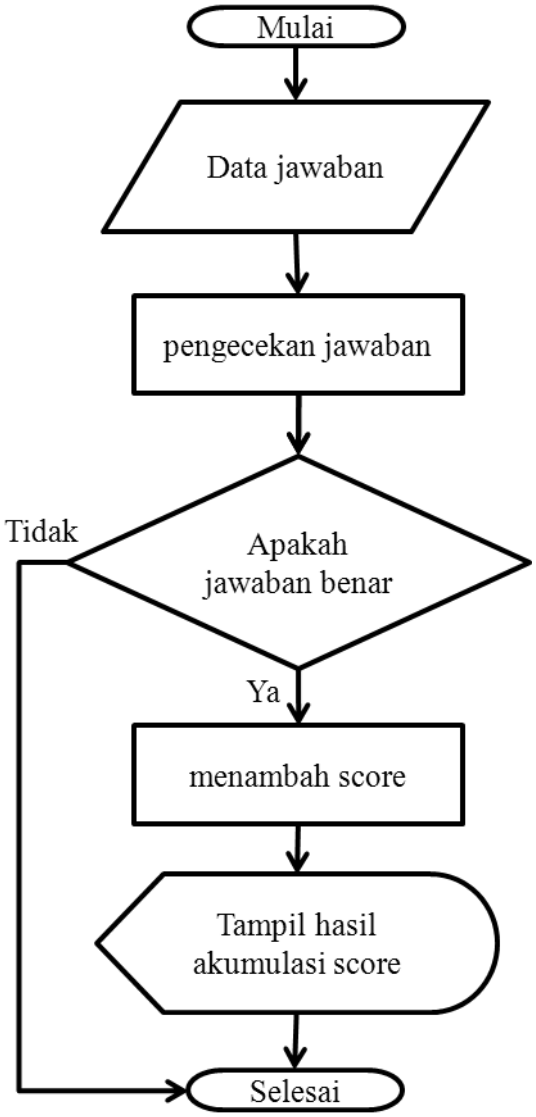
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural menjawab pertanyaan pilihan ganda



Gambar III.70Flowchart Menjawab Pertanyaan Pilihan Ganda

10. Perancangan Prosedural Menjawab Pertanyaan Jawaban Singkat

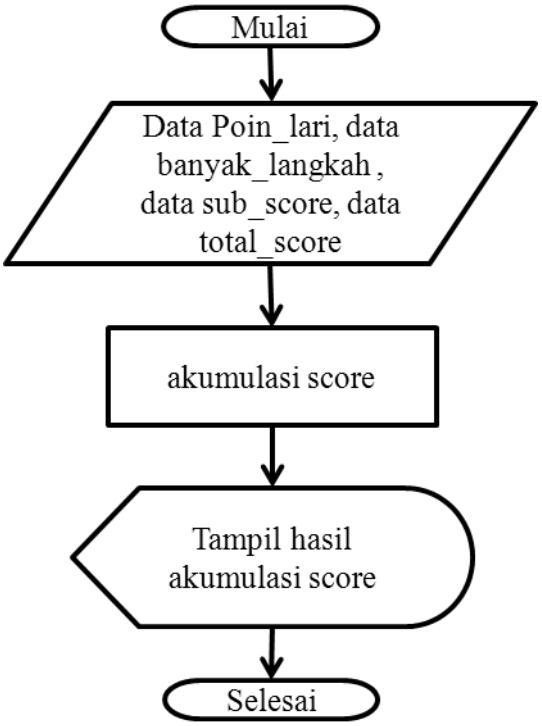
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural menjawab pertanyaan jawaban singkat



Gambar III.71Flowchart Menjawab Pertanyaan Jawaban Singkat

11. Perancangan Prosedural Hitung Akumulasi Score

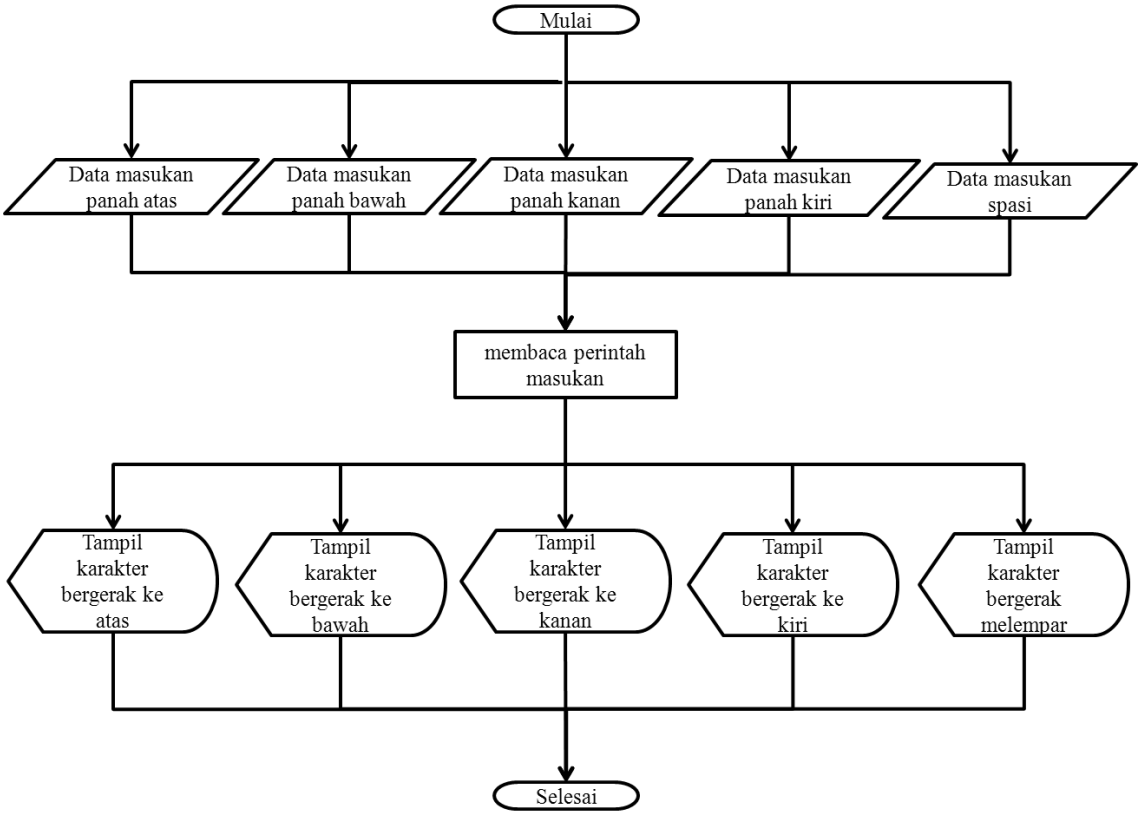
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural hitung akumulasi score



Gambar III.72Flowchart Hitung Akumulasi Score

12. Perancangan Prosedural Gerak Karakter Utama

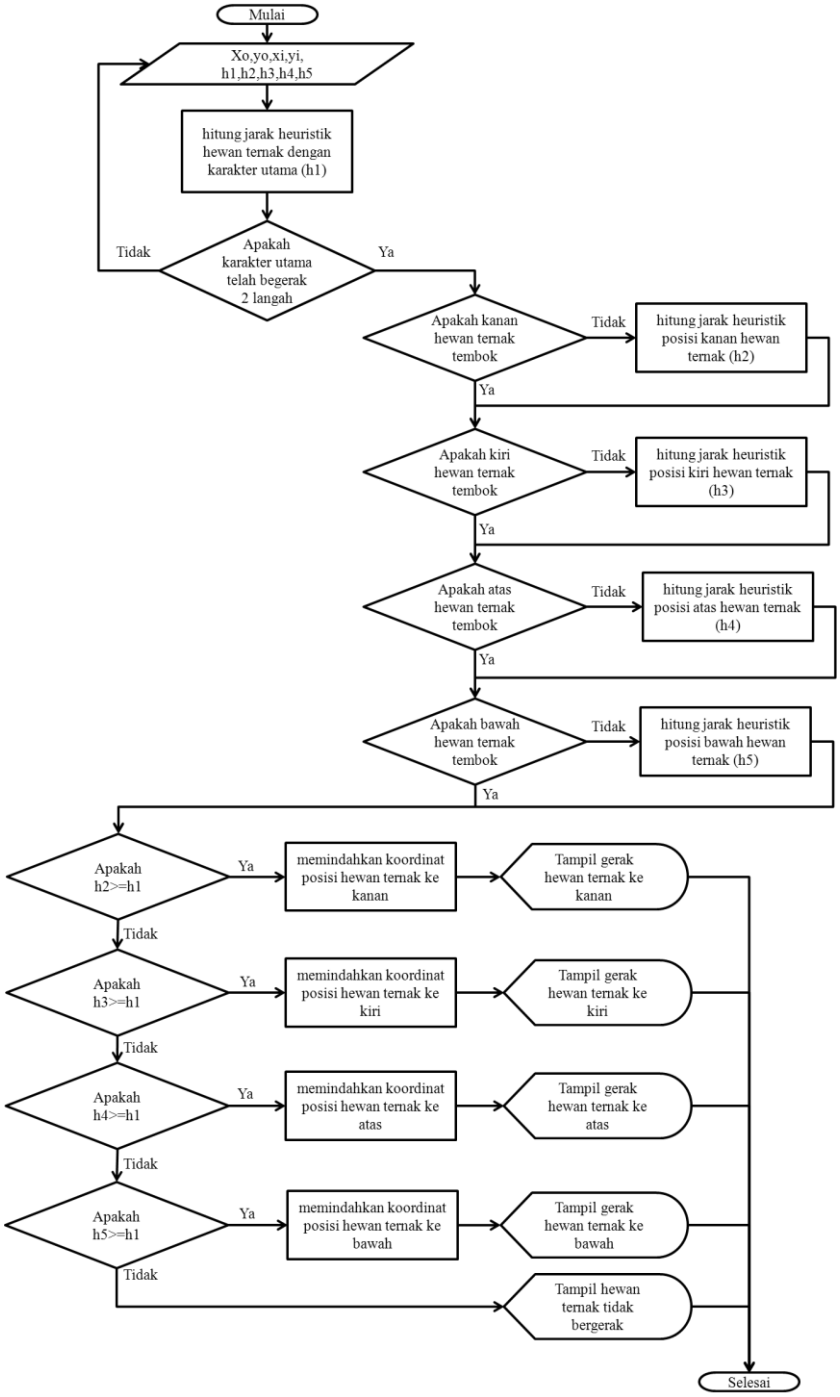
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural gerak karakter utama



Gambar III.73 Flowchart Gerak Karakter Utama

13. Perancangan Prosedural Gerak Menghindar Hewan Ternak

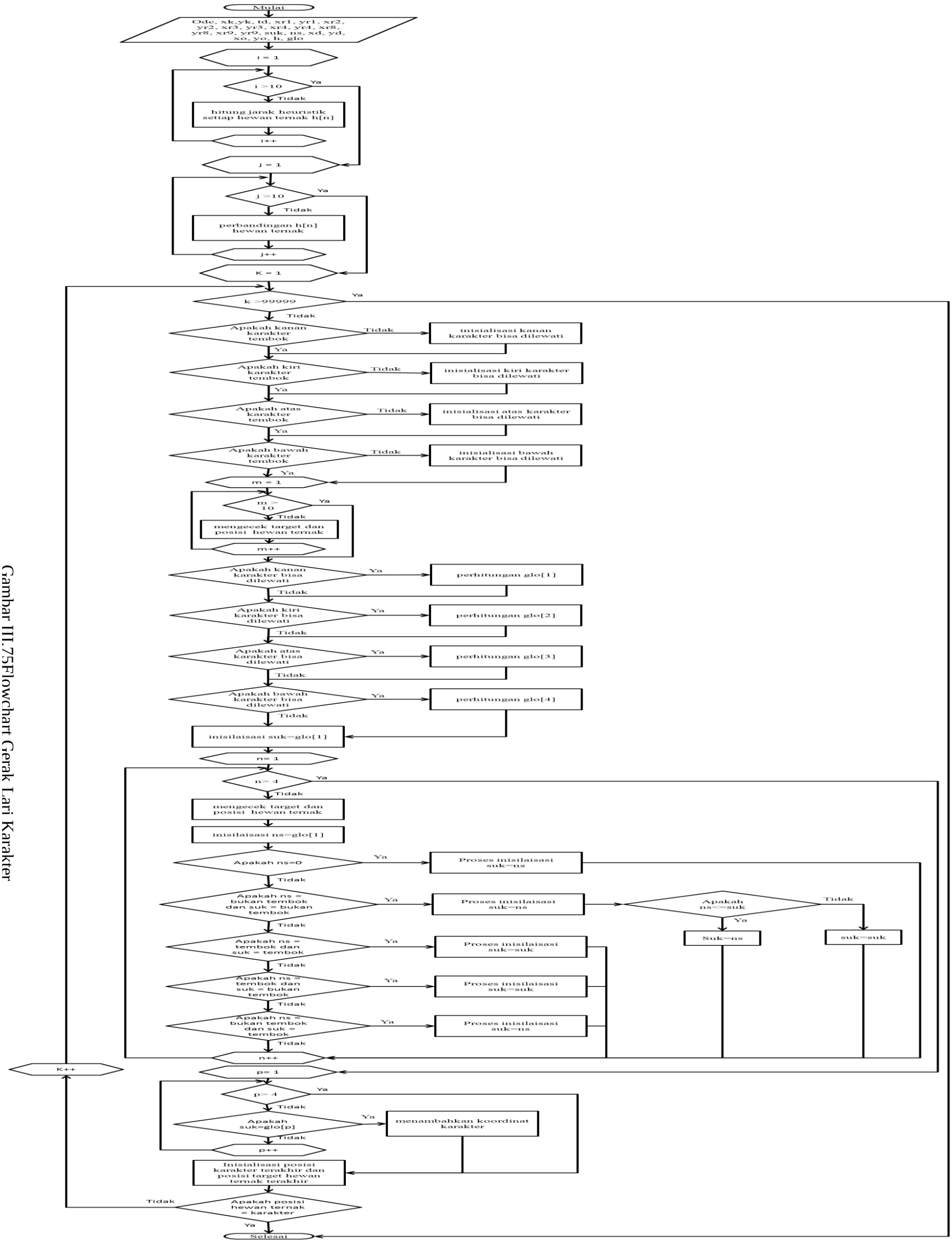
Berikut dapat dilihat perancangan prosedural gerak menghindar hewan ternak



Gambar III.74 Flowchart Gerak Menghindar Hewan Ternak

14. Perancangan Prosedural Gerak Lari Karakter

Berikut dapat dilihat perancangan prosedural gerak lari karakter



Gambar III.75Flowchart Gerak Lari Karakter