**BAB II**

**TINJAUAN PUSTAKA**

**2.1 Pengolahan Citra**

Pengolahan citra merupakan salah satu cara untuk memperbaiki kualitas citra sehingga mudah diinterpretasi oleh manusia maupun mesin. Beberapa field research terkait dengan pengolahan data citra, antara lain grafika komputer (*computer grafik*), pengolahan citra (*image processing*), dan pengenalan pola (*pattern recognition* atau *image interpretation*). Pengolahan citra dilakukan dengan mentransformasikan citra menjadi citra lain yang mempunyai kualitas lebih baik yang operasinya meliputi perbaikan kualitas citra (image enhancement), pemugaran citra (*image restoration*), pemampatan citra (*image compression*), segmentasi citra (*image segmentation*), analisis citra (*image analysis*), dan rekontruksi citra [1,2,3].

**2.2 Grafika Komputer**

Grafika komputer adalah teknik-teknik dalam ilmu komputer dan matematika untuk merepresentasikan dan memanipulasi data gambar menggunakan komputer. Dengan bahasa lain, istilah grafika komputer juga dapat diartikan segala sesuatu selain teks atau suara. Seiring dengan perkembangan teknologi dewasa ini, gambar-gambar yang dihasilkan dan ditampilkan pada komputer menjadi bagian kehidupan sehari-hari yang dapat ditemui misalnya pada televisi, koran dan majalah yang fungsinya untuk menampilkan hasil yang lebih komunikatif dan realistis. Selain itu juga grafika komputer ditemukan pada bidang-bidang kedokteran, geologi dan tak terkecuali dalam bidang pendidikan untuk pengajaran dan penulisan karya-karya ilmiah.[4]

Grafika komputer pada dasarnya adalah suatu bidang komputer yang mempelajari cara meningkatkan dan memudahkan komunikasi antar manusia dengan mesin dengan cara membangkitkan, menyimpan dan memanipulasi gambar atau model suatu objek menggunakan komputer. Grafika komputer memungkinkan manusia untuk berkomunikasi lewat gambar, bagan dan diagram. Grafika komputer merupakan studi tentang bagaimana membuat gambar dan bagaimana memanipulasinya dengan menggunakan komputer.[5]

**2.3 *Game***

*Video game* diartikan sebagai: *a game played by electronically manipulating images produce by a computer program on a monitor or other display*. *Video game* adalah suatu permainan yang dimainkan melaluimanipulasi gambar elektronik yang diproduksioleh program komputer dalam monitor atautampilan layar lainnya. Jenis permainan ini menekankan pada permainan menggunakan tombol yang terhubung pada layar. [6]

*Game* berasal dari kata bahasaInggris yang memiliki arti dasar permainan. Permainan dalam hal ini merujuk pada pengertian kelincahan intelektual (*intellectual* *playability*)”. Game juga bisa diartikan sebagai arena keputusan dan aksi pemainnya, ada target-target yang ingin dicapai pemainnya. Kelincahan intelektual pada tingkat tertentu merupakan ukuran sejauh mana *game* itu menarik untuk dimainkan secara maksimal. Game juga secara nyata mempertajam daya analisis para penggunanya untuk mengolah informasi dan mengambil keputusan cepat yang jitu.[7]

Menurut Nurul Iman (2013), *game* secara umum dapat diklasifikasikan berdasarkan *platform* dan *genre*. *Platform* merupakan tempat atau wadah dimana *game* dijalankan, berikut *game* yang diklasifikasikan berdasarkan *platform*:

1. *Arcade games*

Memiliki *box* atau mesin yang memang didesain khusus untuk jenis *video game* tertentu dan tidak jarang bahkan memiliki fitur yang dapat membuat pemainnya lebih merasa "masuk" dan "menikmati", seperti pistol, kursi khusus, sensor gerakan, sensor injakkan dan stir mobil (beserta transmisinya tentunya).



Gambar 2.1.1 Permainan Pac-man merupakan *arcade game*.

http://www.greatneckgames.com/images/games/arcadegames/large/Ms-pacman.jpg

1. PC *games*

Permainan yang dimainakan di komputer pribadi, bukan pada *video geme* konsol atau mesin *arcade*.



Gambar 2.1.2 DOTA2 merupakan salah satu PC *games*.

http://static5.gamespot.com/uploads/scale\_super/mig/6/7/0/9/2046709-610657\_20130718\_011.jpg

1. *Console games*

Sebuah sistem komputer hasil kostumasi yang dapat menghasilkan gambar berupa sinyal, selanjutnya dapat diterjemahkan perangkat display (TV, monitor) menjadi *video game*, jadi dapat disimpulkan bahwa *game* *console* adalah komputer yang dikostumasi khusus untuk memainan video game di TV atau monitor.



Gambar 2.1.3 bermain *console game* bersama teman-teman.

http://www.nag.co.za/wp-content/uploads/2013/07/office-workers-gaming.jpg

1. *Handheld games*

Mesin untuk memainkan *game*, bentuknya tidak lebih besar dari genggaman kedua tangan, mudah dibawa dalam genggaman, dan ringan.

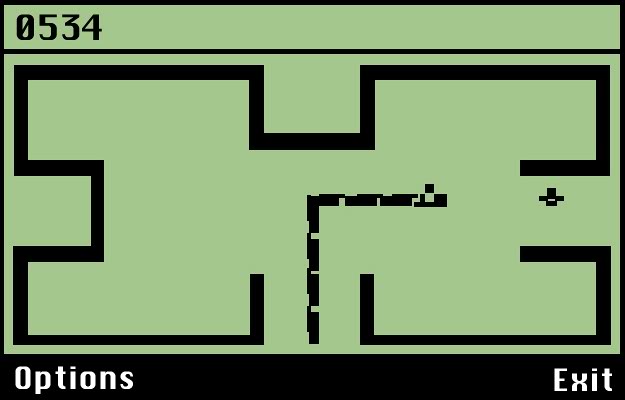


Gambar 2.1.4 SONY PSP (PlayStation Portabel) merupakan *platform* untuk *handheld games*.

http://www.technologizer.com/wp-content/uploads/2009/04/pspslim.jpg

1. *Mobile games*

Permainan *mobile* *games* dirancang untuk perangkat *mobile*, seperti *smartphone*, *feature phones*, *pocket* PC, *personal digital asistant* (PDA), *tablet* PC dan *portable media player*. *Mobile game* dari dasar (seperti *Snake* pada ponsel Nokia dulu) sampai yang canggih (*game* 3D dan *augmented reality*). [8]



Gambar 2.1.5 *Snake* merupakan *mobile game* yang popular pada zamannya.

http://1u88jj3r4db2x4txp44yqfj1.wpengine.netdna-cdn.com/wp-content/uploads/2013/03/cell-phone-snake-game.jpg

Klasifikasi berdasarkan *genre* yaitu:

1. Aksi-*Shooting*

*Video game* jenis ini sangat memerlukan kecepatan refleks, koordinasi mata-tangan, juga timing, inti dari *game* jenis ini adalah tembak-menembak.



Gambar 2.1.6 Inilah tampilan *game shooting* 3D.

https://lh3.ggpht.com/D2\_G7b8jJ3w4BV9YCHw7zzx-kRaq1yy4hD6z1WMJ2st04onssyyPtYPTdFEYcmF72g=h900



Gambar 2.1.7 *Gang Garrison 2* merupakan *game shooting* 2D dengan sudut pandang orang ketiga.

https://lh3.ggpht.com/D2\_G7b8jJ3w4BV9YCHw7zzx-kRaq1yy4hD6z1WMJ2st04onssyyPtYPTdFEYcmF72g=h900

1. *Fighting* (pertarungan)

Jenis permainan ini memang memerlukan kecepatan refleks dan koordinasi mata-tangan, tetapi inti dari *game* ini adalah penguasaan jurus, pengenalan karakter dan timing sangatlah penting, *combo-*pun menjadi esensial untuk mengalahkan lawan secepat mungkin. Dan berbeda seperti *game* aksi pada umumnya yang hanya melawan komputer saja, pemain jenis *fighting game* ini baru teruji kemampuan sesungguhnya dengan melawan pemain lainnya.



Gambar 2.1.8 *Tekken* merupakan *game fighting* yang dikenal banyak orang.

http://i.kinja-img.com/gawker-media/image/upload/t\_original/tnw3aacqqjcjjcmmn3zp.jpg

1. Aksi-*Adventure*

Memasuki gua bawah tanah, melompati bebatuan di antara lahar panas, bergelayutan dari pohon satu ke pohon lain, bergulat dengan ular sambil mencari kunci untuk membuka pintu kuil legendaris, atau sekedar mencari telepon umum untuk mendapatkan misi berikutnya, itulah beberapa dari banyak hal yang karakter pemain harus lakukan dan lalui dalam *video games* jenis ini.



Gambar 2.1.9 *Game* aksi-*adventure* salah satunya adalah *Assassin's Creed*.

https://megadownloadcore.files.wordpress.com/2014/06/a1.jpeg

1. Simulasi

*Video game* jenis ini seringkali menggambarkan dunia di dalamnya sedekat mungkin dengan dunia nyata dan memperhatikan dengan detil berbagai faktor.



Gambar 2.1.10 Salah satu permainan simulasi yaitu *The Sims*.

http://www.inlovewithandroid.com/images/best-simulation-games-for-android-the-sims-free-play3.jpg

1. *Role Playing*

*Video game* jenis ini sesuai dengan terjemahannya, bermain peran, memiliki penekanan pada tokoh atau peran perwakilan pemain di dalam permainan, yang biasanya adalah tokoh utamanya. Dimana seiring kita memainkannya, karakter tersebut dapat berubah dan berkembang ke arah yang diinginkan pemain (biasanya menjadi semakin hebat, semakin kuat, semakin berpengaruh, dan lain-lain) dalam berbagai parameter yang biasanya ditentukan dengan naiknya *level*, baik dari status kepintaran, kecepatan, kekuatan karakter, senjata yang semakin hebat, ataupun jumlah teman maupun makhluk peliharaan (*pet*).



Gambar 2.1.11 Tampilan status karakter yang dimainkan oleh pemain.

https://i.ytimg.com/vi/PHR3yHgXRrk/maxresdefault.jpg



Gambar 2.1.12 Tampilan pertarungan dalam salah satu *game* RPG.

http://static.gamespot.com/uploads/original/416/4161502/2431351-0002.jpg

1. Strategi

Kebalikan dari *video game* jenis *action* yang berjalan cepat dan perlu refleks secepat kilat, *video game* jenis strategi, layaknya bermain catur, justru lebih memerlukan keahlian berpikir dan memutuskan setiap gerakan secara hati-hati dan terencana.



Gambar 2.1.13 Clash of Clans merupakan permainan strategi yang terkenal saat ini.

https://i.ytimg.com/vi/ck7GFdGAeKg/maxresdefault.jpg

1. *Puzzle*

*Video game* jenis ini sesuai dengan namanya berintikan menganai pemecahan teka-teki, baik itu menyusun balok, menyamakan warna bola, memecahkan perhitungan matematika, melewati labirin, sampai mendorong-dorong kotak masuk ke tempat yang seharusnya, itu semua termasuk dalam jenis ini.

(Iman, Nurul., 2013)



Gambar 2.1.14 Salah satu *puzzle* *game* adalah *Cut The Rope*.

http://cdn3.macworld.co.uk/cmsdata/reviews/3497454/cut\_the\_rope\_800x450\_thumb800.jpg

*Genre game* yang ada pada tugas akhir ini adalah Aksi-*Shooting* dan juga dalam 2D (dua dimensi). Nama *game* yang digunakan pada tugas akhir ini adalah *Gang Garrison 2*.

**2.4 *Artificial Intelligence***

Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* merupakan salah satu ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan pemanfaatan mesin untuk memecahkan masalah atau mempermudah manusia dalam mengerjakan tugas atau menyelesaikan suatu masalah yang sulit untuk diselesaikan oleh manusia.

*Artificiall intelligence* adalah agen-agen yang ada untuk belajar melalui lingkungan dan persepsi serta tindakan (Russell, Stuart J. and Norvig, Peter., 1995).

Ada beberapa tipe agen *artificial intelligence*:

1. *Reasoning*

*Reasoning* adalah serangkaian proses yang memungkinkan untuk menyediakan dasar untuk penilaian, membuat keputusan, dan prediksi.

1. *Learning*

*Learning* adalah kegiatan memperoleh pengetahuan atau keterampilan dengan mempelajari, berlatih, diajarkan, atau mengalami sesuatu. *Learning* meningkatkan pengetahuan ke agen yang diteliti.

*Learning* dapat dikategorikan sebagai berikut :

* *Auditory Learning*

*Auditory learning* belajar dengan cara mendengarkan dan pendengaran

* *Episodic Learning*

*Episodic learning* belajar dengan cara mengingat urutan peristiwa yang telah disaksikan atau dialami. Hal ini sejalan dan teratur.

* *Motor Learning*

*Motor learning* belajar dari keakuratan gerakan dari suatu motor.

* *Observational Learning*

*Observational learning* belajar dengan mengamati dan meniru orang lain.

* *Perceptual Learning*

*Perceptual learning* belajar untuk mengenali sesuatu yang telah terlihat atau terjadi sebelumnya.

* *Relational Learning*

*Relational learning* belajar untuk membedakan antara berbagai input berdasarkan sifat relasional, bukan sifat mutlak.

* *Spatial Learning*

*Spatial learning* belajar melalui input visual seperti gambar, warna, peta, dan lainnya untuk diolah.

* *Stimulus-Response Learning*

*Stimulus-Response learning* belajar untuk melakukan perilaku tertentu ketika pemicu tertentu hadir.

1. *Problem Solving*

*Problem solving* adalah proses melakukan percobaan untuk mencapai solusi yang diinginkan dari situasi sekarang dengan cara mengambil beberapa jalur, baik rintangan yang diketahui atau tidak diketahui.

1. *Perception*

*Perception* adalah proses memperoleh, menafsirkan, memilih, dan mengatur informasi sensorik.

1. *Linguistic Intelligence*

*Linguistic intelligence* merupakan kemampuan menyerupai seseorang dalam menggunakan, memahami, berbicara, dan menulis bahasa verbal dan tertulis. Hal ini penting dalam komunikasi interpersonal.

Kemudian *machine learning* juga termasuk dalam *artificial intelligence* yang merupakan bagian dari disiplin ilmu matematika lanjutan yang mencakup pemodelan yang canggih, optimasi, dan pembelajar untuk penelitian. Algoritma *machine learning* dibagi menjadi beberapa subkategori, yakni *supervised learning, unsupervised, semi-supervised learning, transduction, reinforcement learning,* dan *developmental learning* (Hall, Patrick., et al, 2014).

**2.5 *Reinforcement Learning***

Dalam hal banyaknya masalah yang kompleks, *reinforcement learning* merupakan satu-satunya cara yang layak untuk melatih sistem agar memiliki performa yang tinggi. Misalnya, dalam bermain *game*, sangat sulit bagi manusia untuk memberikan evaluasi yang akurat dan konsisten dari sejumlah besar posisi yang diperlukan untuk melatih fungsi evaluasi dari contoh. Sebaliknya, sistem ini dapat mengetahui ketika itu menang atau kalah, dan dapat menggunakan informasi tersebut untuk mempelajari fungsi evaluasi yang dapat memberikan perkiraan yang cukup akurat dari probabilitas menang dari posisi apapun. Disatu sisi, *reinforcement learning* adalah penyajian kembali seluruh masalah AI. *Bot* di lingkungan mendapatkan persepsi, memetakannya menjadi utilitas positif atau negatif, dan kemudian digunakan untuk memutuskan tindakan apa yang harus diambil (Russell, Stuart J. and Norvig, Peter., 1995).



Gambar 2.3.1 Model umum *reinforcemetn learning*.



Gambar 2.3.2 Masalah sederhana dalam *reinforment learning*, dengan 7 (tujuh) *state* dan 3 (tiga) *action* yang berbeda; kanan, kiri, dan diam. Tujuannya adalah agar kereta dorong di atas pindah ke *state* nomor 4 dan diam di sana.

**2.6 Algoritma yang diajukan**

Kita tahu *bot* dapat belajar untuk bermain dengan diawasi cara belajarnya, dengan diberikan contoh-contoh situasi permainan bersama dengan langkah terbaik untuk situasi tertentu. Tapi jika tidak ada guru yang memberikan contoh, apa yang bisa agen lakukan? Dengan mencoba langkah acak, *bot* akhirnya dapat membangun model prediksi lingkungannya. Seperti apa nantinya jalan permainan setelah langkah itu diberikan, dan bahkan bagaimana kemungkinan lawan untuk membalas dalam situasi yang diberikan. Tapi tanpa adanya beberapa umpan balik seperti apa yang baik dan apa yang buruk, *bot* tidak memiliki alasan untuk memutuskan langkah yang diambil. Untungnya, *bot* menerima beberapa umpan

balik, bahkan tanpa guru di akhir pertandingan. *Bot* menerima apakah telah menang atau kalah, jenis umpan balik disebut *reward,* atau *reinforcement*.

*Reinforcement learning* dapat belajar dari pengetahuan yang didapatkan dari interaksi anatara sistem dengan lingkungan (Wiering et al, 2007). Secara umum algoritma *reinforcement learning* menggunakan *Markov Decision Prosess* (MDP) (Sprague, Nathan dan Ballard, Dana., 2003).

Ada beberapa aturan algoritma *markov decision process* yang dapat digunakan dalam *reinforcement learning*  yakni *Q-Learning* dan *State-Action-Reward-State-Action* (SARSA). *Q-Learning* merupakan algoritma *off-policy* dimana agen belajar nilai pasangan *State-Action* yang tidak perlu berdasarkan dari tindakan yang dilakukan, karena *update* mereka dilakukan terlepas dari tindakan saat ini, melainkan berkaitan dengan tindakan yang dapat memaksimalkan nilai dari pasangan *State-Action* berikutnya. Aturan pada *Q-Learning* :

𝑄𝑘+1(𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 ) = 𝑄𝑘 (𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 ) + 𝛼 [𝑟𝑡+1 + 𝛾 max 𝑄𝑘 (𝑠𝑡+1, 𝑎𝑡+1) − 𝑄𝑘 (𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 )]

𝑎

Dimana α ∈ (0,1) adalah yang disebut *learning rate*. Hal ini menentukan tingkat *update*.

*State-Action-Reward-State-Action* (SARSA) merupakan algoritma *on-policy* dimana agen belajar nilai *State-Action* berdasarkan tindakan yang dilakukan. Dan akan dilakukan evaluasi pada kebijakan sekarang. Tidak seperti *Q-Learning* yang melakukan satu kebijakan dan mengevaluasi satu sama lain (Wender, Stefan., Watson, Ian., 2012).

SARSA memperbarui aturan menjadi sebagai berikut:

𝑄𝑘+1(𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 ) = 𝑄𝑘 (𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 ) + 𝛼[𝑟𝑡+1 + 𝛾𝑄𝑘 (𝑠𝑡+1, 𝑎𝑡+1) − 𝑄𝑘 (𝑠𝑡 , 𝑎𝑡 )]

Dimana aksi 𝑎𝑡 + 1 adalah *action* yang dilakukan pada *state* 𝑠𝑡 + 1 berdasarkan pada kebijakan saat ini (Corazza, Marco dan Sangalli, Andrea., 2015).

Aturan algoritma *reinforcement learning* yang akan diterapkan pada *bot* adalah SARSA.