

Perancangan dan Pembuatan Kecerdasan Buatan dengan Metode Alpha Beta Pruning pada Aplikasi Permainan Kartu Capsa

Christhofer Natalius Tandawidjaja
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Informatika Indonesia
christhofernatalius@gmail.com

Hermawan Andika
Program Studi Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Informatika Indonesia
andika@ikado.ac.id

Edwin Meinardi
Program Teknik Informatika
Fakultas Teknologi Informasi
Institut Informatika Indonesia
edwin@ikado.ac.id

Abstrak— *Game* atau yang biasa disebut permainan merupakan aktivitas terstruktur atau semi terstruktur yang biasanya bertujuan untuk menghibur. Pada tugas akhir ini penulis mengembangkan permainan *android* dengan judul *King and Slave Capsa* yang merupakan salah satu media hiburan. Pengembangan permainan ini akan menggunakan framework *Starling* yang menggunakan bahasa *Action Script 3* dengan bantuan aplikasi *Adobe Flash Builder*, dan menggunakan *Alpha Beta Pruning* sebagai kecerdasan buaatannya. Adanya beberapa fitur dalam permainan seperti fitur permainan *offline* melawan komputer, permainan *online* dan *google play achievement* yang membuat permainan menjadi menarik untuk dimainkan.

Kata Kunci — *Game, Android, Big 2, Kartu, Capsa, Starling, Action Script 3, Adobe Flash Builder, Alpha Beta Pruning, Artificial intelligence.*

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi saat ini kian berkembang pesat, komputerisasi pun merambah ke segala bidang. Permainan yang dulunya dimainkan secara manual, banyak diadaptasi kedalam komputer, contohnya permainan catur dan permainan kartu. Permainan kartu memiliki banyak sekali jenis dan variasinya. Permainan *Big Two* atau yang lebih dikenal di Indonesia dengan sebutan *Capsa Banting* merupakan salah satu dari jenis permainan kartu remi yang sangat umum dan populer dimainkan di kalangan baik anak-anak, remaja, dan dewasa

Permainan kartu ini diciptakan di daratan Cina sekitar tahun 1980, dan menjadi sangat terkenal di Shanghai, Hongkong, Taiwan, Filipina dan Singapura dan juga menyebar ke daerah barat. Permainan *Capsa* ini mempunyai beberapa nama, di Cina permainan ini dikenal dengan nama *Choi Dai Di* atau *Bu Bu Gao Sheng*. Di Amerika dan Australia dikenal dengan nama *Big Two*, *Big Deuce*, atau *Deuce*.

Keunggulan membuat *game* kartu di *smartphone* adalah adanya tampilan yang atraktif, dan tidak membutuhkan orang lain sebagai musuh karena dapat diprogramkan menggunakan kecerdasan buatan yang dapat berperan sebagai musuh dan dapat dimainkan dimanapun.

Algoritma yang diterapkan pada aplikasi ini adalah *Alpha Beta Pruning*. Algoritma *Alpha Beta Pruning* digunakan atas dasar pertimbangan bahwa algoritma ini terbukti handal dan telah diterapkan dengan baik untuk game catur dan *tic-tac-toe*.



Gambar 1. Screenshot Permainan *Big 2* pada *Viwawa Online*

II. LANDASAN TEORI

2.1. Permainan *Big Two*

Permainan *capsa banting* umumnya dimainkan oleh empat orang. Perangkat yang dibutuhkan adalah 52 kartu tanpa *joker*. Di awal permainan, ke-52 kartu ini dibagikan sampai habis. Jadi setiap pemain mendapat 13 kartu. *Big 2* dikenal juga sebagai *capsa banting*, disebut *banting* karena saat mengeluarkan kartu, sebab saat mengeluarkan kartu, kita membantingnya.

Untuk mendukung analisis kebutuhan sistem diperlukan penjelasan *rules* / peraturan yang harus diikuti dalam permainan *Big 2* sebagai berikut: [1]

- Menggunakan kartu remi yang berjumlah 52 buah.
- Urutan *rank* dari yang terkecil adalah 3,4,5,6,7,8,9,10,J,Q,K,A,2.

- c. Urutan gambar / suits kartu dimulai dari yang terkecil adalah *diamond* ♦, *club* ♣, *heart* ♥, *spade* ♠.
- d. Kartu dibagikan merata kepada empat pemain secara tertutup sehingga setiap pemain akan mendapat 13 kartu. Pemain yang mendapatkan giliran pertama adalah pemain yang mempunyai kartu 3♦ lalu secara bergantian saling membuang kartu untuk melawan kartu sebelumnya.
- e. Pemain yang kartunya habis terlebih dahulu dialah yang menang.

Dalam permainan caps bating ini juga ada pembagian kombinasi kartu yang dapat dimainkan. Pemain hanya boleh memainkan kartu dengan kombinasi yang sama tetapi memiliki nilai lebih besar. Kombinasi kartu adalah sebagai berikut:

- a. *Single*
Kartu bernilai berapapun yang berjumlah 1 buah.
- b. *Pair*
Sepasang kartu yang memiliki *rank* yang sama.
- c. *Three of a Kind*
Tiga buah kartu dengan *rank* yang sama.
- d. *Five cards hands*
Lima buah kartu dengan kombinasi *rank* dan *suits* tertentu sehingga membentuk suatu pola. Terdapat 6 jenis *Five Cards* dengan kekuatan yang berbeda-beda. Urutan kekuatan *Five cards* adalah sebagai berikut:
 1. *Straight*
kartu yang memiliki *ranking* berurutan.
 2. *Flush*
Lima buah kartu dengan *suit* yang sama.
 3. *Full house*
Kombinasi *Pair* dengan *Threes*.
 4. *Four of a kind*
Empat buah kartu dengan *ranking* yang sama.
 5. *Straight flush*
Lima buah kartu dengan *rank* berurutan dan memiliki *suits* yang sama.
 6. *Royal Flush*
Kombinasi 10-J-Q-K-A dengan *suits* yang sama.

Straight dapat dilawan dengan *Flush*, sedangkan *Flush* tidak dapat dilawan dengan *Straight*. *Royal Straight Flush* dengan *spade* adalah yang terkuat dan tidak dapat dikalahkan.

2.2. Kecerdasan Buatan

Kecerdasan buatan atau lebih dikenal sebagai *Artificial Intelligence*, memiliki beberapa definisi, antara lain:

- a. Kecerdasan buatan atau *artificial intelligence* merupakan salah satu bagian ilmu komputer yang membuat agar mesin (komputer) dapat melakukan pekerjaan seperti dan sebaik yang dilakukan oleh manusia. [2]
- b. *Artificial Intelligence* adalah sebagian dari komputer sains yang mempelajari (dalam arti merancang) sistem komputer yang berintelegensi, yaitu sistem yang memiliki karakteristik berpikir seperti manusia. [3]

- c. Kecerdasan buatan merupakan sebuah studi tentang bagaimana membuat komputer melakukan hal-hal yang pada saat ini dapat dilakukan lebih baik oleh manusia. [4]

2.3. Minimax

Algoritma minimax merupakan salah satu algoritma yang sering digunakan untuk game kecerdasan buatan yang menggunakan teknik *depth first search* (DFS) dalam pencariannya pada pohon dengan kedalaman terbatas. Algoritma *minimax* digunakan untuk memilih langkah terbaik, dimana kedua pemain akan saling berusaha untuk memenangkan permainan. Selain itu, algoritma *minimax* ini bekerja secara *recursive* dengan mencari langkah yang akan membuat lawan mengalami kerugian minimum. Algoritma minimax mendeskripsikan kondisi apabila terdapat pemain yang mengalami keuntungan, pemain lain akan mengalami kerugian senilai dengan keuntungan yang diperoleh lawan dan sebaliknya.

Algoritma *minimax* akan melakukan pengecekan pada seluruh kemungkinan yang ada, sehingga akan menghasilkan pohon permainan yang berisi semua kemungkinan permainan tersebut [5]. Dengan pohon permainan ini setiap pemain mengetahui langkah-langkah yang mungkin diberikan pada situasi permainan saat ini. Sehingga untuk setiap langkah dan semua langkah selanjutnya dapat diketahui. Dalam representasi pohon pada algoritma *minimax*, terdapat dua jenis simpul, yaitu simpul *min* dan simpul *max*. *Max* akan memilih langkah dengan nilai tertinggi dan *min* akan memilih langkah dengan nilai terendah [2]. Dalam penentuan keputusan *max/min* tersebut dibutuhkan suatu nilai yang merepresentasikan kerugian atau keuntungan yang akan diperoleh jika langkah tersebut dipilih. Untuk itulah disini digunakan sebuah fungsi heuristik.

Fungsi heuristik yang digunakan algoritma ini adalah fungsi heuristik statis [3]. Fungsi heuristik digunakan untuk mengevaluasi nilai sebagai nilai yang merepresentasikan hasil permainan yang akan terjadi jika langkah tersebut dipilih. Dari nilai-nilai heuristik inilah komputer akan menentukan simpul mana dari pohon permainan yang akan dipilih, tentunya simpul yang akan dipilih tersebut adalah simpul dengan nilai heuristik yang akan menuntun permainan ke hasil akhir yang menguntungkan bagi komputer.

2.4. Alpha Beta Pruning

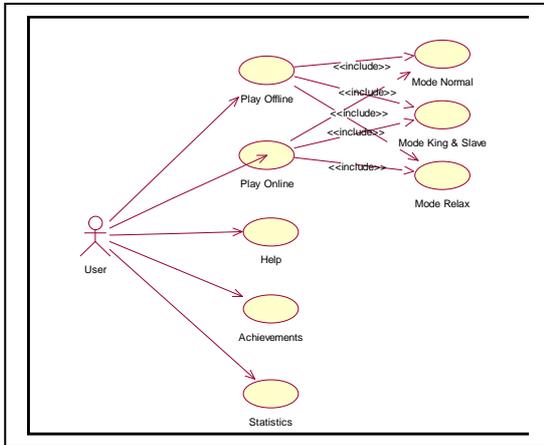
Dalam algoritma *minimax*, banyak terjadi kejadian dimana terjadi pengecekan sebuah simpul yang seharusnya tidak dicek karena tidak akan mempengaruhi hasil akhir. Untuk menghindari hal yang demikian, telah dibuat suatu algoritma *minimax* yang lebih optimal, yaitu algoritma *alpha beta pruning*.

Hasil algoritma *alpha beta pruning* sendiri tidak berubah dari algoritma *minimax*, yang berubah hanya *traversal*-nya yang lebih sedikit. Algoritma *alpha beta pruning* memanfaatkan dua nilai, yaitu *alpha* dan *beta*. Nilai *alpha* menunjukkan skor pilihan terbaik yang bisa diambil pemain *Max*, dan nilai *beta* menunjukkan skor pilihan terbaik

yang bisa diambil pemain *Min*. *Pruning* dilakukan ketika simpul yang sedang ditinjau pada pemain *Max*, yaitu *n*, memiliki skor yang lebih rendah daripada *alpha*, maka *n* tidak perlu ditinjau lagi berikutnya. Hal yang sama dilakukan pada pemain *Min* memakai nilai *beta*.

III. ANALISA DAN DESAIN SISTEM

3.1. Use Case Diagram

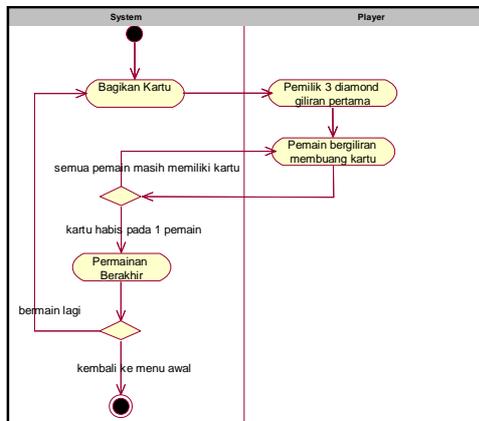


Gambar 2. Use Case Diagram

Pada aplikasi ini, pengguna dapat memilih 5 menu yaitu :

- *Play Offline* : Pengguna bermain bersama 3 AI.

kartu di tangan, yang kemudian akan dinyatakan sebagai pemenang pada ronde tersebut.



Gambar 3. Activity Diagram Mode Normal

b. Mode King & Slave

Mode *King & Slave* ini hampir sama dengan mode *Normal*. Permainan akan berhenti jika salah satu pemain sudah tidak memiliki kartu di tangan, yang kemudian akan dinyatakan sebagai *King*. Lalu pemain yang memiliki sisa kartu paling sedikit akan dinyatakan sebagai *Queen*, pemain yang memiliki sisa kartu terbanyak akan dinyatakan sebagai *Slave 2*, dan pemain lainnya akan dinyatakan sebagai *Slave 1*. Lalu pada ronde berikutnya, setelah kartu dibagikan, *Slave 2* harus

- *Play Online* : Pengguna bermain dengan pemain lain secara *online*.
- *Help* : Pengguna dapat melihat aturan dan cara bermain Capsa.
- *Statistic* : Pengguna dapat melihat skor dan jumlah menang/kalah.
- *Achievements* : Pengguna dapat melihat pencapaian yang ada pada aplikasi ini pada akun *Google Play Games* pengguna.

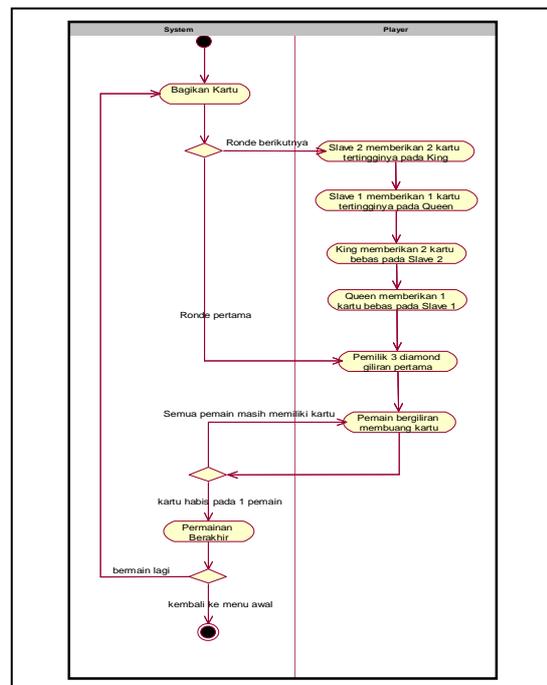
Untuk membuat permainan semakin menarik dan seru, aplikasi permainan kartu *King and Slave Capsa* ini akan memiliki 3 mode permainan, yaitu mode *Normal*, mode *King & Slave*, dan mode *Relax* yang dapat dimainkan dengan AI maupun dengan pemain lain secara *online*. Mode permainan tersebut memiliki cara bermain yang serupa dan tujuan yang sama yaitu adu cepat dalam menghabiskan kartu di tangan. Perbedaan dari ketiga mode tersebut terletak pada kondisi permainan berhenti dan jumlah pemenang yang dihasilkan.

3.2. Activity Diagram

Activity Diagram menggambarkan urutan aktivitas dalam sebuah proses. Berikut akan dijelaskan mode permainan *Normal*, *King & Slave*, dan *Relax* dalam bentuk *Activity Diagram* dan perbedaan antara ketiga mode tersebut. Selanjutnya juga akan dijelaskan permainan *online* dan inialisasi ruangan dalam bentuk *Activity Diagram*.

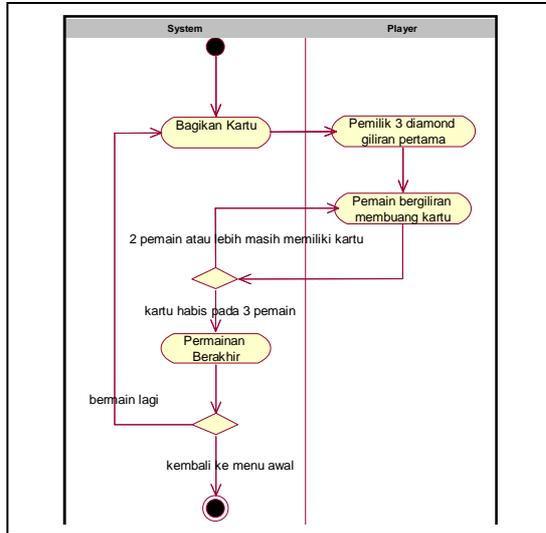
a. Mode Normal

Mode *Normal* adalah mode yang biasa digunakan pada aplikasi permainan *Big 2* yang lain. Permainan akan berhenti jika salah satu pemain sudah tidak memiliki memberikan dua kartu tertingginya kepada *King*, lalu *King* akan memberikan dua kartu bebas. *Slave 1* harus memberikan satu kartu tertingginya kepada *Queen*, lalu *Queen* akan mengembalikan satu kartu miliknya.



Gambar 4. Activity Diagram Mode King & Slave

- c. **Mode Relax**
 Mode *Relax* memiliki kondisi permainan berhenti yang berbeda dari mode *Normal* dan mode *King & Slave*. Permainan tidak berhenti dan berlanjut terus hingga tiga pemain sudah habis kartunya dan tersisa satu pemain saja yang masih memiliki kartu.

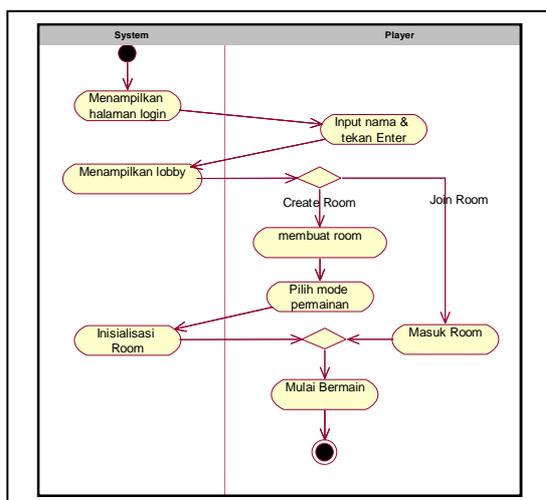


Gambar 5. Activity Diagram Mode Relax

3.2. Permainan Online

Permainan online juga memiliki mode permainan yang sama, yaitu Normal, King & Slave dan Relax. Pemain dapat memilih untuk bergabung dengan room yang sudah ada atau membuat room sendiri. Mode permainan dipilih saat akan membuat room. Satu room harus berisi 4 orang untuk memulai permainan.

Untuk bermain online, pemain diminta menginputkan nama yang unik pada halaman login play online kemudian menekan tombol Enter. Setelah berhasil melakukan login, aplikasi akan menampilkan halaman lobby yang berisi daftar room yang ada. Pemain kemudian dapat membuat atau bergabung dengan room yang sudah ada.



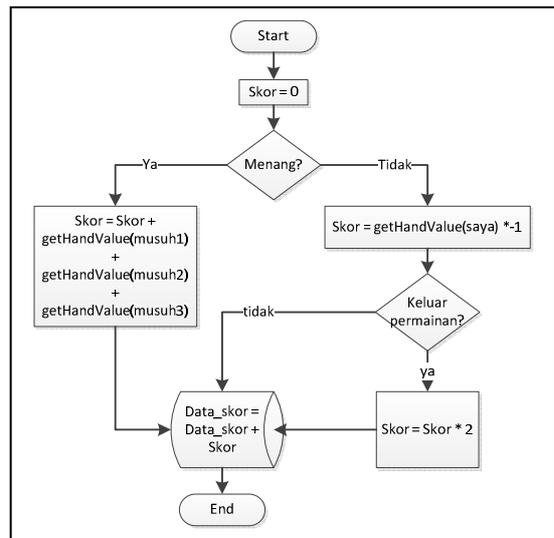
Gambar 6. Activity Diagram Permainan Online

- a. **Lobby**
 Halaman *lobby* ditampilkan setelah pemain menginputkan nama dan menekan tombol *Enter* pada halaman *online* login. *Lobby* menampilkan daftar *room* yang ada.

- b. **Room**
Room atau ruangan adalah tempat pemain berkumpul dan bermain bersama. Permainan dapat dimulai jika terdapat 4 orang dalam satu ruangan dan ketiga pemain tersebut sudah melakukan *Ready*. *Owner* / pemilik *room* kemudian dapat memulai permainan. Setelah permainan dimulai, tidak ada pemain lain yang dapat masuk walaupun jumlah pemain kurang dari empat. *Server* kemudian akan menangani interaksi antar pemain yang ada dalam *room*.

3.3. Scoring

Setiap selesai satu ronde permainan, pemain akan dinilai berdasarkan sisa kartu ditangan. Pemain yang menang mendapat nilai positif, dan jika kalah maka nilai yang didapat bernilai negatif. Pemain yang meninggalkan permainan akan mendapat nilai negatif dan dikalikan dua. Nilai untuk pemenang adalah berdasarkan sisa kartu musuh, dan nilai untuk pemain yang kalah berdasarkan sisa kartu ditangan pemain tersebut. Berikut penjelasan tentang *scoring* dalam bentuk *flowchart*.



Gambar 7. Flowchart perhitungan skor

Adapun nilai pada setiap kartu dibuat berbeda. Berikut adalah nilai kartu untuk perhitungan skor.

Tabel 1. Nilai Kartu untuk Scoring

Kartu	Nilai
3-10	1
J	2
Q	3
K	4
A	5
2	10

3.4. Penerapan Artificial Intelligence

Dalam algoritma *Minimax*, komputer akan menghitung kemungkinan langkah yang dapat diambil oleh komputer dan lawan, untuk mencari nilai SBE (*Static Board Evaluator*). SBE adalah nilai kerugian yang akan dialami pada langkah yang diambil. Semakin besar SBE maka semakin besar kemungkinan mengalami kekalahan. Lawan dalam permainan capsa banting ini adalah 3 pemain.

Dalam permainan capsa banting, pemain tidak dapat melihat kartu yang dimiliki oleh lawan. Maka untuk menghitung SBE, diperlukan *virtual hand*. *Virtual Hand* adalah kartu simulasi berisi semua kartu dalam *deck*, dikurangi kartu di tangan dan kartu yang telah dibuang. Sehingga *virtual hand* akan berisi semua kartu yang ada pada tangan lawan.

Langkah utama dalam permainan capsa banting ini dibagi menjadi 2 yaitu, *first turn* (giliran pertama) dan *second turn / not first turn* (bukan giliran pertama). Kondisi *first turn* dan *second turn* memiliki perbedaan besar, dalam *first turn* pemain bebas mengeluarkan kartu apa saja (asalkan memenuhi syarat), sehingga pemain bebas untuk mengeluarkan *single, pair, threes* atau *five card*. *First turn* didapat oleh pemilik kartu 3♦ saat permainan dimulai, dan saat pemain mengeluarkan kartu kemudian 3 pemain lain melakukan *pass*.

Sedangkan dalam *second turn* pemain harus mengeluarkan kartu sesuai dengan kategori kartu yang dikeluarkan oleh pemain yang melakukan *first turn*. Misalnya jika pemain A yang mendapat *first turn* mengeluarkan *pair*, maka pemain B, C, dan D harus mengeluarkan *pair* yang bernilai lebih besar, tidak boleh mengeluarkan *single, threes*, atau *five card*. Jika tidak dapat mengeluarkan *pair* dengan nilai lebih besar, maka pemain tersebut harus melakukan *pass*.

A. Perhitungan Nilai Kartu

Setiap kartu atau kombinasi kartu mempunyai nilai tersendiri yang mengukur seberapa berharganya kartu tersebut, sehingga diperlukan adanya prioritas dalam urutan pengeluaran kartu. Untuk mendapatkan nilai kartu yang unik (tidak ada yang berulang) dan terurut dengan selisih 1 angka, setelah dilakukan observasi pada saat pengurutan kartu dalam permainan yang sebenarnya, dihasilkan rumus:

$$C = (r * 4) + s$$

C = nilai kartu

r = rank dari kartu (3, 4, 5,..., 15)

s = suits dari kartu (♦ = 1, ♣ = 2, ♥ = 3, ♠ = 4)

Angka 4 diperoleh dari jumlah *suits* yang ada, dan terakhir nilai kartu ditambahkan dengan nilai *suits* (♦ = 1, ♣ = 2, ♥ = 3, ♠ = 4) agar nilai kartu bertambah sebanyak 1 angka. Kartu J memiliki *rank* 11, kartu Q memiliki *rank* 12, kartu K memiliki *rank* 13, kartu A memiliki *rank* 14, dan kartu 2 memiliki *rank* 15.

Tabel 2. Tabel Penilaian Kartu

Kartu	r	s	C
3♦	3	1	13
3♣	3	2	14
3♥	3	3	15
3♠	3	4	16
4♦	4	1	17
4♣	4	2	18
4♥	4	3	19
4♠	4	4	20
...
A♦	14	1	57
A♣	14	2	58
A♥	14	3	59
A♠	14	4	60
2♦	15	1	61
2♣	15	2	62
2♥	15	3	63
2♠	15	4	64

B. Perhitungan Nilai Kombinasi Kartu

Aturan dalam permainan capsa banting memungkinkan seorang pemain untuk mengeluarkan lebih dari satu buah kartu, seperti *pair, threes*, dan *five cards*. Tiap kombinasi kartu tersebut harus memiliki nilai kelayakan sendiri. *Five Card Hands* harus memiliki nilai lebih tinggi daripada *single* dan *pair* karena dapat membuang kartu lebih banyak dalam satu kali giliran.

$$K = C1 + C2 + \dots + Cn$$

K = nilai kombinasi kartu

C = nilai kartu ((r * 4) + s)

n = jumlah kartu dalam kombinasi

Apabila pemain tidak mengeluarkan kartu (*pass*) maka nilai K akan diisi dengan -65, dan bila lawan tidak mengeluarkan kartu maka nilai K akan diisi dengan 0. Sebagai contoh apabila dalam hand pemain terdapat kartu 3♣ dan 3♠, kemungkinan kombinasi kartu yang dapat dikeluarkan adalah *single 3♣, single 3♠, dan pair 3♣3♠*.

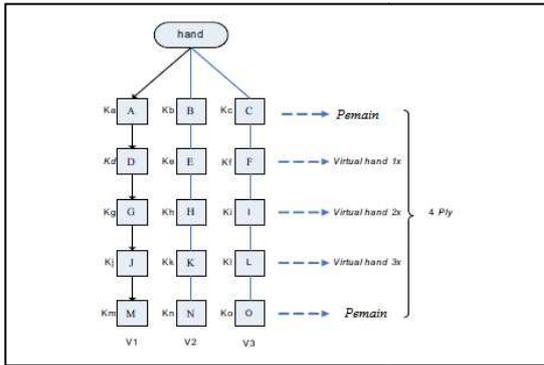
$$C(3♣) = (3*4) + 2 = 14 \rightarrow K(3♣) = 14$$

$$C(3♠) = (3*4) + 4 = 16 \rightarrow K(3♠) = 16$$

$$K(3♣3♠) = 14 + 16 = 30 \text{ (tertinggi)}$$

C. Perhitungan Nilai Evaluasi

Rangkaian proses yang dilakukan adalah pertama-tama pemain mengeluarkan kartu, kemudian lawan (*virtual hand*) akan mengeluarkan kartu. Karena terdapat 3 lawan pemain, maka *virtual hand* melakukan langkah sebanyak 3 kali, Kemudian pemain kembali mengeluarkan kartu. Lalu dengan menjumlahkan nilai keseluruhan dari tiap *node*, akan didapat nilai evaluasi (SBE) dilambangkan dengan V. Istilah *node* digunakan untuk menunjukkan setiap nilai dalam kombinasi kemungkinan dari setiap *virtual hand* pada setiap giliran melangkah.



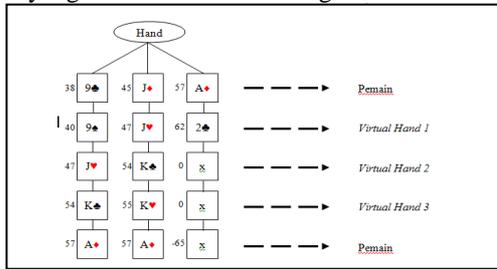
Gambar 8. Skema Perhitungan Value

$$V1 = Ka - Kd - Kg - Kj + Km$$

$$V2 = Kb - Ke - Kh - Kk + Kn$$

$$V3 = Kc - Kf - Ki - Kl + Ko$$

Dari hasil perhitungan fungsi evaluasi, pemain harus mengambil nilai *node* yang terbesar. Sebagai contoh apabila hand pemain adalah 9♣ J♦ A♦, dan lawan / virtual hand adalah 4♣ 7♣ 8♣ 9♣ J♥ K♣ K♥ K♠ 2♣. Maka pohon *Minimax* yang terbentuk adalah sebagai berikut:



Gambar 9. Pohon Perhitungan Langkah yang Diambil

Dari contoh gambar diatas, maka pemain akan mengambil jalur permainan dengan nilai fungsi evaluasi yang terbesar (-46), yaitu dengan membuang kartu single 9♣.

IV. KESIMPULAN

1. *Adobe Flash Builder* dan *framework starling* dapat digunakan untuk mengembangkan aplikasi *mobile* berbasis *Android*.
2. Semua mode permainan (*Normal, King & Slave, dan Relax*) baik secara *offline* dan *online* dapat berjalan dengan baik.
3. Diperlukan tambahan *Native Extension* untuk menghubungkan aplikasi berbasis AIR dengan layanan *google play games services*.
4. Algoritma *Alpha Beta Pruning* dapat digunakan untuk membuat kecerdasan buatan pada permainan kartu capsabanting.

REFERENSI

- [1] McLeod, John. 2007. Rules of Card Games: Big Two, Access.
- [2] Kusumadewi, Sri. 2003. Artificial Intelligence (Teknik dan aplikasinya). Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Barr, Avron, and Edward A. Feigenbaum. 1982. The Handbook of Artificial Intelligence. Stanford: Heuris Tech Press.
- [4] Rich, E. dan K. Knight. 1991. Artificial Intelligence. New York: McGraw-Hill, Inc.
- [5] Prasetyo, Bambang dan Lina Miftahul Jannah. 2010. Metode Penelitian Kuantitatif Teori dan Aplikasi. Jakarta: Raja Grafindo Persada.
- [6] Y. Yorozu, M. Hirano, K. Oka, and Y. Tagawa, "Electron spectroscopy studies on magneto-optical media and plastic substrate interface," IEEE Transl. J. Magn. Japan, vol. 2, pp. 740-741, August 1987 [Digests 9th Annual Conf. Magnetics Japan, p. 301, 1982].
- [7] M. Young, The Technical Writer's Handbook. Mill Valley, CA: University Science, 1989.