

Desain Strategi “Barca Style” dan Respon Pemain pada Simulasi Permainan Sepak Bola Menggunakan Algoritma *Kuchiyose*

¹Didik Kurniawan, ²Wamiliana dan ³Afdi Patria

¹Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Unila

²Jurusan Matematika FMIPA Unila

³Jurusan Ilmu Komputer FMIPA Unila

Abstract

Nowadays, football is not just a sport performed by humans. The development of football has offered a variety of integration technologies in diverse of forms such as ball type, shoes, games, etc. The game that associated with football is now in a great demand by many people, such as PES 2013. Football game needs game strategies that determine the success of the game. Recently, one of the great team that has won numerous competitions is Barcelona FC. This club has interesting features and powerful enough to win the game. The unique feature is 'Barca style', which is the short passing between players. Basically there are three main roles in the game of football which are the player who controlled the ball, a player that supports the movement of the player who had the ball, and the opposing player trying to snatch the ball. In order to find solutions to address the characteristics of the 'Barca Style' we represent the game as mathematical model and design a simulation that uses a strategy game guarding one on one, and the total survival strategy against the strategy of 'Barca style'.

Keywords : *Simulation, Strategy, Barca Style, Player, Finish Football.*

1. Pendahuluan

Awal pengenalan Sepak bola modern, menanamkan pelajaran tentang berada dalam kelompok dengan kesepakatan dan tujuan yang sama. Tujuan dalam sebuah permainan adalah kemampuan sportifitas dan kemenangan adalah hadiah terhadap sebuah harapan kemenangan tersebut. (Susan, 2009). Sepak bola kini tidak hanya menjadi sekedar olah raga, namun menjadi suatu profesi bagi beberapa kalangan. Olah raga permainan ini sangat diminati di berbagai negara sehingga memunculkan gaya dan pola permainan di berbagai belahan dunia. Diantara liga sepak bola di berbagai negara yang saat ini sangat populer diantaranya adalah Liga Primer Inggris, Liga Italia, dan Liga Spanyol.

Dari sekian banyak liga sepak bola dunia yang ada, tentu banyak mata yang menyoroti Liga Spanyol karena prestasi yang ditorehkan oleh negara tersebut. Tiga piala bergengsi diperoleh secara berturut-turut (Piala Eropa 2008, Piala Dunia 2010, Piala Eropa 2012). Telah menjadi fakta bahwa dua klub raksasa Liga Spanyol yakni Real Madrid dan Barcelona menjadi juara Liga *Champion* Eropa sebanyak sembilan kali (Madrid) dan delapan kali (Barcelona). Ini merupakan prestasi yang sangat baik bagi persepakbolaan Spanyol.

Pada umumnya terdapat 4 posisi bermain yakni penjaga gawang, pemain bertahan, pemain tengah atau gelandang, dan pemain menyerang. Benturan fisik baik yang disengaja maupun tidak disengaja dalam konten benturan, sah maupun tidak sah dapat terjadi kapan saja (Dunning, 2000). Setiap pemain dalam permainan sepak bola memiliki respon yang berbeda dalam bermain, hal tersebut dikarenakan oleh porsi latihan yang berbeda dari setiap pemain (Mejri et al., 2005). Terdapat jenis lokasi permainan, yakni pemain tengah, dan pemain keliling. Rotasi pemain terjadi dalam internal permainan lokasi, yakni rotasi pemain tengah dan rotasi pemain keliling (Lomax, 1999).

Barcelona adalah klub sepak bola dengan metode permainan yang menarik. Permainan klub ini cenderung mengarah pada permainan dengan operan cepat jarak dekat. Gaya permainan yang unik ini merupakan strategi yang disusun dengan skema dan perhitungan yang sebenarnya dapat direpresentasikan melalui berbagai teori ilmiah.

Saat ini sepak bola telah menjadi olah raga permainan yang sangat diminati. Sehingga, sepak bola telah menjadi strategi global bagi pihak komersil pendukung kegiatan ini, karena respon terhadap barang pasar yang berkaitan dengan sepak bola cukup tinggi (Crocì, 1999).

Dengan berkembangnya pengetahuan manusia saat ini, strategi sepak bola dapat dibuktikan dan diuji dengan teori ilmiah. Adanya dukungan teknologi yang selaras dapat mempermudah kajian terhadap pola permainan unik yang disajikan oleh Barcelona. Pada penelitian ini akan didiskusikan tentang desain strategi *Barca Style* dan respon pemain pada simulasi permainan sepak bola menggunakan algoritma *Kuchiyose*, dan strategi pembanding berupa strategi *Marking*, *Ultra Defensive*, serta *Glidemark*.

2. Metodologi

2.1. Basic Method

Dalam penelitian ini digunakan metode deskriptif. Metode deskriptif adalah metode penelitian yang dilakukan dengan nilai variabel yang telah diketahui dan hasil pengolahan nilai dari variable-variabel berpengaruh, tanpa mencari hubungan antar variabel. Metode deskriptif juga memiliki sifat yang menyampaikan, mengelola dan menghasilkan suatu fakta yang tersusun secara sistematis untuk permasalahan yang aktual. Dalam penelitian ini penulis melakukan studi literatur dan diskusi kepada narasumber yang berkaitan.

Setelah studi literatur dilakukan maka tahapan selanjutnya adalah analisis dasar perencanaan yang terdiri atas metode pengembangan, pengujian, dan analisis akhir yang digunakan untuk mengambil kesimpulan akhir. Analisis dasar dilakukan untuk menentukan kebutuhan data dan rancangan metode pengembangan yang digunakan. Ketika metode pengembangan telah ditentukan maka langkah yang dilakukan selanjutnya adalah pengembangan desain permainan dan desain simulasi permainan dalam lingkup pengujian yang terus dilakukan hingga desain program aplikasi selesai dikerjakan.

Hasil (*output*) dalam pengembangan desain permainan terdiri atas dua *item* utama yakni, desain konsep permainan dan permainan simulasi. Baris program yang digunakan untuk membuat permainan simulasi diuji dengan metode *White Box*. Pengujian ini menguji setiap modul atau blok program yang digunakan dalam membangun program.

Permainan simulasi kemudian dianalisis guna memberikan kesimpulan hasil. Analisis yang dilakukan adalah analisis terhadap pengujian output, analisis terhadap nilai-nilai parameter yang digunakan (jumlah operan dan waktu yang terjadi untuk setiap strategi yang digunakan). Setelah analisis selesai maka kesimpulan dapat diambil untuk menjadi nilai akhir dari penelitian ini.

2.2. Pengembangan Aplikasi (*Extreme Programming*)

Dalam pengembangan proyek perangkat lunak sering kali terjadi perubahan permintaan (*requirement*) dengan begitu cepat. Perubahan itu bisa saja terjadi karena aspek bisnis ataupun perubahan teknologi ketika pengembangan sistem sedang dilakukan. Untuk mengantisipasi hal tersebut, maka dibuatlah suatu pendekatan perangkat lunak untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas dari suatu proyek pengembangan perangkat lunak dengan mengombinasikan ide sederhana tanpa mengurangi kualitas *software*. Pendekatan tersebut dikenal dengan metode *Extreme programming* (XP) yang dibagi atas beberapa tahapan sebagai berikut :

Planning Game :

- Simbol untuk setiap pemain adalah lingkaran berwarna (tim biru dan tim merah) dengan nomor pemain.
- Lapangan permainan diukur dalam satuan kartesius dan dibagi menjadi beberapa daerah permainan untuk setiap pemain, sehingga dapat diukur arah dan kemampuan pemain dalam meraih bola.
- Permainan dirancang untuk beroperasi tanpa user (manusia), sehingga berjalan otomatis.
- Parameter yang menjadi acuan hasil strategi adalah jumlah operan dan waktu dalam satu kali permainan.

Small Release :

- *Release* pertama adalah tampilan dasar permainan (lapangan permainan dan pemain).
- *Release* ke-2 adalah permainan dengan pergerakan pemain pendukung mengikuti pergerakan pemain utama (pemain yang menguasai bola) yang dikendalikan secara manual oleh user.
- *Release* ke-3 adalah permainan yang secara penuh telah dikendalikan oleh komputer namun belum memenuhi strategi utama (operan pendek).
- *Release* ke-4 adalah permainan yang telah memenuhi keseluruhan rancangan strategi permainan.

Metaphor :

Kesamaan visi yang dibangun dalam penelitian ini adalah program yang menunjukkan simulasi permainan sepak bola pada bola awal (*kick off*) dengan algoritma yang dikembangkan secara *custom*. Algoritma *Kuchiyose* merupakan algoritma yang dikembangkan secara *custom*. Pada prinsipnya, algoritma ini memanggil beberapa rekan terdekat dari pemain yang sedang menguasai bola agar rekan-rekan tersebut mengambil posisi serang terbaik.

Simple Design :

Pada penelitian ini desain sederhana diterapkan pada jumlah pemain yang berada dalam lapangan permainan. Masing-masing tim terdiri atas lima pemain dengan perlakuan yang berbeda (kecuali penjaga gawang tidak mendapat perlakuan apapun). Empat pemain menjadi orientasi permainan dengan asumsi bahwa strategi *Barca Style* (permainan segi tiga dengan operan pendek) dilakukan oleh tiga orang pemain dengan dukungan satu pemain sebagai pemain gelandang (merangkap sebagai pemain bertahan).

Testing :

Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian dengan metode *White Box*. Metode pengujian tersebut dipilih karena metode tersebut menguji modul-modul dalam *coding* untuk menganalisis apakah modul menghasilkan *output* sesuai dengan yang diharapkan. Metode tersebut sesuai dengan penelitian ini karena setiap modul dalam program memberikan *output* langsung ke *desktop* sehingga pengujian dapat dilakukan dengan baik.

Pair Programming :

Penulisan desain program bersama dengan anggota tim, merupakan tindakan yang dilakukan dalam tahapan ini. Penulisan bersama ini dilakukan dalam proses bertahap dan dilaksanakan di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam.

Collective Ownership :

Agar setiap desain baris program dapat dipahami oleh tim kerja, maka tindakan yang dilakukan pada tahap ini adalah penulisan program dengan menggunakan pengenal (identifier) yang mudah dipahami dan sesuai dengan aktifitas modul.

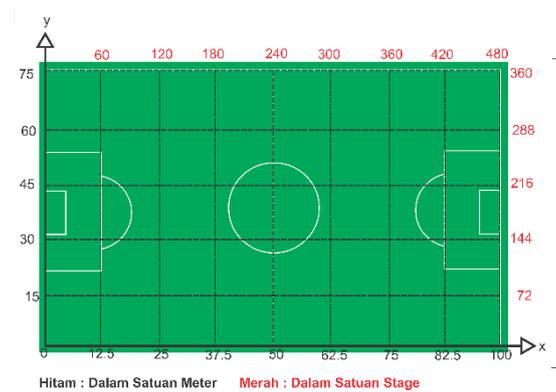
Asumsi Permainan :

- Tim biru merupakan tim yang melakukan serangan, sedangkan tim merah adalah tim bertahan.
- Awal permainan selalu diawali dengan penguasaan bola oleh pemain bernomor 1 dari tim biru.
- Jika pemain menyentuh garis batas lapangan permainan, pemain akan di-*bounce* (pantulkan).
- Permainan selesai apabila pemain dari tim biru yang menguasai bola berhasil berada pada posisi $-25 \leq x \leq 25$ dan $y \geq 120$.
- Tidak ada *intercept*, dengan kendali *intercept* berikut, jika jarak pemain dari tim merah berada pada jarak kurang dari 10 satuan terhadap pemain tim biru yang sedang menguasai bola, maka pemain yang sedang menguasai bola akan mundur kemudian memberikan bola kepada rekannya.
- Setelah *Kick Off* setiap pemain dari tim serang bergerak dari posisi awal menuju area tim bertahan kecuali beberapa pemain bertahan.
- Sistem permainan adalah sistem permainan dengan *Barca Style* (permainan segitiga dengan operan jarak dekat).
- Kecepatan pemain dianggap sama kecuali kecepatan dua pemain yang mendukung pemain yang sedang menguasai bola bergerak lebih cepat, serta kecepatan setiap pemain untuk kembali ke posisi awal juga lebih cepat dari gerakan maju/*marking*.
- Pemain yang sedang menguasai bola tidak mengoper bola kepada rekannya dan terus bergerak ke target selama pemain tersebut tidak berada terlalu dekat dengan pemain lawan.
- Strategi lawan adalah strategi *marking* (penjagaan satu-satu) dan *ultra defensive* (hampir seluruh pemain menjadi pemain bertahan).
- Strategi serangan yang menjadi pembanding strategi *Barca Style* adalah strategi *glide-mark* (bergerak di area seputar pemain tertentu).
- Strategi terbaik tim serang adalah strategi yang menghasilkan jumlah operan paling sedikit dengan waktu paling minimum, sedangkan strategi terbaik tim bertahan adalah strategi yang menghasilkan jumlah operan paling banyak dengan waktu paling maksimum.

Simulasi permainan dibuat dengan bahasa pemrograman Scratch (www.scratch.mit.edu). Pada permainan lapangan kecil setiap pemain berada dalam situasi kontak yang sangat dekat dengan bola dan rekannya. Ini menyebabkan setiap pemain dituntut untuk memiliki keahlian yang baik seperti kemampuan menggiring bola, operan, dan tendangan yang akurat serta stamina yang prima (Katis and Kellis, 2009). Pada penelitian kali ini kemampuan setiap pemain dianggap sama berdasarkan asumsi permainan.

3.1. Lapangan Permainan

Lapangan permainan didesain sesuai dengan ukuran *stage* yang ada pada pemrograman Scratch yakni 480x360 (panjang x lebar). Berdasarkan ukuran tersebut maka dibuat proses skala untuk setiap satuan pada *stage* yang mewakili ukuran lapangan sebenarnya. Ukuran lapangan yang digunakan adalah 100 x 75 satuan meter. Sehingga perbandingan yang diperoleh adalah sebagai berikut, 100 m = 480 satuan *stage*. Artinya, panjang 1 m = 4,8 satuan *stage*, lebar 75 m = 360 satuan *stage*, artinya lebar 1 m = 4,8 satuan *stage*. Lapangan permainan direpresentasikan sebagai satuan dalam koordinat kartesius.



Gambar 1. Lapangan Permainan

2.2. Basic Concept

1. Simply Rules

Aturan dasar permainan yang pertama adalah tidak mengizinkan bola untuk *overhead*. *Overhead* terjadi apabila 3 orang pemain berada pada satu baris (baik sumbu X maupun sumbu Y), dimana terdapat satu orang pemain bertahan diantara dua pemain tim serang maka pemain tim serang tidak dapat mengoper bola langsung kepada rekan yang berada pada satu baris tersebut.



Gambar 2. Overhead

Kedua, pemain dan bola tidak melewati garis batas lapangan permainan. Ukuran lapangan permainan (dalam *stage*) adalah 480x360, maka berdasarkan ukuran tersebut batas permainan pada lapangan permainan adalah $0 \leq x \leq 480$ dan $0 \leq y \leq 360$. Pada rules ini setiap pemain yang berada di dekat atau bahkan berada pada garis lapangan tidak akan berpindah atau membawa bola ke luar dari garis lapangan permainan dan akan di-*bounce* (pantulkan).

Ketiga, tidak ada sepak pojok atau lemparan ke dalam. Dalam desain permainan sepak bola ini juga tidak dirancang untuk melakukan sepak pojok ataupun lemparan ke dalam. Hal tersebut tentu sesuai dengan rules ke-2 yang menjelaskan bahwa bola tidak pernah meninggalkan lapangan permainan.

Keempat, tidak ada *offside*. *Offside* merupakan kondisi pada saat salah satu pemain berada di belakang pemain lawan terakhir. Dalam permainan ini, setiap pemain boleh memberikan bola kepada rekan yang lain meskipun rekan tersebut berada dalam posisi *offside*.



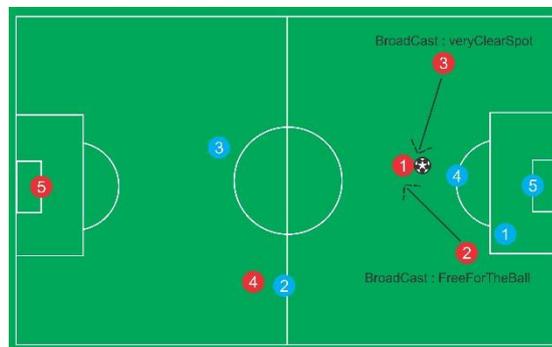
Gambar

3. Offside player

Kelima, Akurasi operan tidak dihitung sebagai iterasi permainan. Dalam desain permainan simulasi ini setiap pergerakan pemain yang menguasai bola diikuti langsung oleh respon rekan dari tim serang dan pemain dari tim bertahan dan dihitung sebagai satu iterasi. Apabila pemain yang sedang menguasai bola mengoper bola kepada rekannya, maka operan tersebut tidak dianggap sebagai satu iterasi yang artinya rekan maupun lawan tidak merespon sebuah operan dengan satu gerakan (iterasi).

Entitas Pemain

Setiap pemain memiliki entitas tersendiri dalam setiap *event* permainan. Pertama adalah *UpdateRespon()* dan *BroadcastMsg()*. Setiap pergerakan pemain direspon dalam entitas pergerakan *UpdateRespon()*, sementara setiap kondisi yang memungkinkan untuk jalannya strategi diatur dalam *BroadcastMsg()*.



Gambar 4. BroadcastMsg()

2. Status Pemain

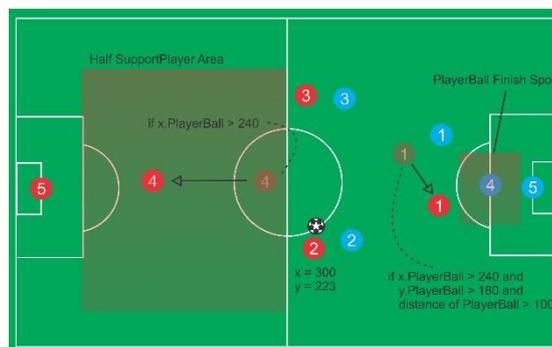
Pemain terdiri atas pemain yang menguasai bola (*PlayerBall*), pemain yang mendukung *PlayerBall* (*SupportPlayer*), dan pemain lawan yang berusaha merebut bola (*OppPlayer*). *SupportPlayer* terdiri atas dua jenis, pertama adalah *half SupportPlayer* yang didefinisikan kepada pemain Blue 4 yang hanya memberi dukungan serangan sampai dengan setengah lapangan. Kedua, total *SupportPlayer* yang memberikan dukungan kepada *PlayerBall* dimanapun *PlayerBall* berada.

Tabel 1. Status tim serang

	<u>PlayerBall</u>	<u>SupportPlayer</u>
Blue1	Yes	Total
Blue2	Yes	Total
Blue3	Yes	Total
Blue4	Yes	Half
Blue5	-	-

3. Pengambilan Keputusan

Pengambilan keputusan untuk titik pergerakan pemain tim serang (*Blue team*) bergantung pada *PlayerBall*. *PlayerBall* terus bergerak ke arah *finish spot* ($-60 < x < 60$ dan $y > 120$). *SupportPlayer* berada 75 satuan stage dari *PlayerBall* (kecuali *half SupportPlayer*), sementara pergerakan *OppPlayer* bergantung pada strategi yang digunakan.



Gambar 5. Keputusan Gerakan

Operan dilakukan apabila *OppPlayer* berada kurang dari 15 satuan dari *PlayerBall*. Bola dioper kepada *SupportPlayer* terdekat atau *SupportPlayer* dengan *BroadCastMessage : VeryClearSpot()*. *VeryClearSpot()* terjadi apabila *SupportPlayer* berada di dekat *finish spot* dan tidak terjaga oleh *OppPlayer*.



Gambar 6. Operan

4. Strategi Permainan

Payment merupakan besaran nilai yang menentukan keuntungan atau kerugian bagi masing-masing tim terhadap penggunaan strategi permainan. Dalam *pay off matrix*, permainan dikatakan optimal apabila strategi yang digunakan oleh masing-masing tim memiliki nilai permainan (*saddle point*) yang seimbang.

Tabel 2. *Pay off matrix*

	Strategi Marking	Strategi Ultra Defensive
Strategi Barca Style	2	5
Strategi Glide-mark	6	9

Untuk mendapatkan *saddle point* tersebut maka digunakan konsep *maximin* dan *minimax*. *Maximin* adalah nilai terbesar dari nilai terkecil setiap baris, sementara *Minimax* adalah nilai terkecil dari nilai terbesar setiap kolom.

Tabel 3. *Maximin* dan *minimax*.

	Strategi Marking	Strategi Ultra Defensive	Maximin
Strategi Barca Style	2	5	2
Strategi Glidemark	6	9	6
Minimax	6	9	6

Teori permainan menjabarkan tentang keseimbangan dari agen yang terlibat dalam permainan, sub permainan dan tingkat keseimbangan dari strategi-strategi yang digunakan (Herbert, 2005). Dari kedua nilai terkecil baris, nilai terbesarnya adalah 6 (*maximin*) sementara dari kedua nilai terbesar kolom, nilai terkecilnya adalah 6 (*minimax*). Karena nilai *maximin* sama dengan nilai *minimax*, artinya permainan dapat dikatakan optimal.

Strategi *Barca Style* :

Strategi *Barca Style* merupakan strategi yang digunakan oleh tim serang dengan konsep permainan segitiga dan operan jarak dekat. Setiap *SupportPlayer* akan berada di sekitar *PlayerBall* dengan jarak antara 60-75 satuan *stage*, kecuali *half SupportPlayer* yang hanya memberikan dukungan pada area *half SupportPlayer* (x berada diantara 150 dan 150, y berada diantara -150 dan 0).

Strategi *Marking* :

Strategi *marking* adalah strategi yang digunakan oleh tim bertahan untuk menghentikan pergerakan tim serang yang menuju ke *finish spot*. Pada strategi ini setiap pemain dari tim bertahan akan melakukan penjagaan dengan pergerakan ke arah pemain yang bernomor sama apabila pemain tim serang yang bernomor sama telah melewati batas nilai y yang didefinisikan untuk setiap pemain tim serang.

Strategi Ultra Defensive :

Strategi *Ultra Defensive* adalah strategi yang digunakan oleh tim bertahan dengan konsep penjagaan kepada setiap pemain dari tim serang dan penjagaan secara penuh kepada *PlayerBall* apabila *PlayerBall* telah melewati batas y yang didefinisikan.

Strategi Glide-mark :

Strategi *Glide-mark* merupakan strategi yang digunakan oleh tim serang sebagai pembanding untuk strategi *Barca style*. *PlayerBall* bergerak menuju *finish spot* dengan dukungan *SupportPlayer* yang bergerak di sekitar pemain tim bertahan yang bernomor sama agar memberikan ruang gerak lebih lebar kepada *PlayerBall* karena fokus penjagaan tim bertahan dapat terpecah.

6. Hasil Pertandingan

Simulasi dilakukan sebanyak 30 kali untuk masing-masing pertandingan. Rata-rata hasil pertandingan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 4. Rata-rata hasil pertandingan

Strategi	Operan	Waktu	P1	P2	P3	P4	D
BS vs M	13	24.63	4	3	3	3	3
Bs vs UD	15	33	5	4	3	3	1
GM v sM	19	30.57	6	5	4	4	1
GM vs UD	17	35.73	5	5	3	4	2

BS = Barca Style, M = Marking, UD = Ultra Defensive, GM = Glide-Mark, P_i = Player- i ($i = 1,2,3,4$), D = Dominan to finish spot.

Apabila dilakukan pembandingan antara jumlah operan dengan waktu yang dibutuhkan dalam satu pertandingan maka nilai-nilai hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel berikut.

Tabel 5. Operan per waktu

Strategi	Operan	Waktu	Operan/ Waktu
BS vs M	123	24.63	0.527811612
BS vs UD	15	33	0.454545455
GM vs M	19	30.57	0.62152437
GM vs UD	17	35.73	0.475790652

BS = Barca Style, M = Marking, UD = Ultra Defensive, GM = Glide-Mark.

3. Pembahasan

Pada hasil pertandingan antara strategi Barca Style vs Marking diperoleh nilai rata-rata jumlah operan adalah 13 operan dengan rata-rata waktu 24.63 detik serta nilai rata-rata 4 kali bola dikuasai oleh pemain bernomor 1, 3 kali oleh pemain bernomor 2, 3 kali oleh pemain bernomor 3, dan 3 kali oleh pemain bernomor 4. Pemain bernomor 3 adalah pemain dominan yang sampai di finish spot.

Pada hasil pertandingan antara strategi Barca Style vs Ultra Defensive diperoleh nilai rata-rata jumlah operan adalah 15 operan dengan rata-rata waktu 33 detik serta nilai rata-rata 5 kali bola dikuasai oleh pemain bernomor 1, 4 kali oleh pemain bernomor 2, 3 kali oleh pemain bernomor 3, dan 3 kali oleh pemain bernomor 4. Pemain bernomor 1 adalah pemain dominan yang sampai di finish spot.

Pada hasil pertandingan antara strategi Glide-mark vs Marking diperoleh nilai rata-rata jumlah operan adalah 19 operan dengan nilai rata-rata waktu 30.57 detik serta rata-rata 6 kali bola dikuasai oleh pemain bernomor 1, 5 kali oleh pemain bernomor 2, 4 kali oleh pemain bernomor 3, dan 4 kali oleh pemain bernomor 4. Pemain bernomor 1 adalah pemain dominan yang sampai di finish spot.

Pada hasil pertandingan antara strategi Glide-mark vs Marking diperoleh nilai rata-rata jumlah operan adalah 17 operan dengan nilai rata-rata waktu 35.73 detik serta rata-rata 5 kali bola dikuasai oleh pemain bernomor 1, 5 kali oleh pemain bernomor 2, 3 kali oleh pemain bernomor 3, dan 4 kali oleh pemain bernomor 4. Pemain bernomor 2 adalah pemain dominan yang sampai di finish spot.

Statistik pertandingan tidak selalu memberikan dampak yang sejajar dengan hasil menang, imbang, atau kekalahan bagi sebuah tim dalam pertandingan sepak bola (Penas et.al, 2010). Dalam hasil pertandingan jumlah operan yang dibandingkan dengan waktu pertandingan menunjukkan bahwa jumlah operan yang terjadi tidak selalu berbanding lurus dengan waktu yang diperlukan dalam permainan.

Pola strategi penjagaan perorangan dalam permainan sepak bola dapat menurunkan persentase peluang terciptanya goal (Ngo et.al, 2012). Pada hasil pertandingan dapat dilihat bahwa strategi *marking* yang diterapkan memiliki nilai rata-rata waktu per operan yang lebih besar dari strategi *ultra defensive*, ini artinya strategi *marking* dapat menahan strategi serangan lawan dengan lebih baik. Strategi optimal yang dipilih merupakan strategi yang dapat menyelesaikan permasalahan dalam skala yang lebih besar (Alex, 2005).

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Strategi terbaik untuk tim bertahan agar dapat menahan permainan *Barca Style* adalah strategi *marking* (menggunakan algoritma *Kuchiyose-marking*).
- Setelah dilakukan perbandingan strategi pada tim serang antara strategi *Barca Style* dan strategi *Glide-mark* diperoleh hasil bahwa strategi *Barca Style* (menggunakan algoritma *Kuchiyose*) memiliki nilai yang lebih baik untuk semua strategi tim bertahan yang diterapkan.
- Waktu permainan tidak selalu berbanding lurus dengan jumlah operan yang terjadi.
- Berdasarkan konsep pengujian, algoritma-algoritma yang dikembangkan pada strategi permainan (menyerang dan bertahan) telah efektif dan efisien.

5. Referensi

- [1] Alex, Rosenberg and Stevan Linquist. On the Original Contract : Evolutionary Game Theory and Human Evolution. *Analyse und Kritik; ProQuest Sociology* pg. 136, (January, 27th 2005).
- [2] Croci, Osvaldo. Soccer in The Age of Globalization. *Peace Review; ProQuest Sociology* pg. 499 ,(December, 11th 1999).
- [3] Dunning, Eric. Towards a Sociological Understanding of Football Hooliganism as a World Phenomenon. *European Journal on Criminal Policy and Research; ProQuest Sociology*, (June, 8th 2000).
- [4] Herbert, Gintis. Behavioral Game Theory and Contemporary Economic Theory. *Analyse und Kritik; ProQuest Sociology* pg. 48, (January, 27th 2005).
- [5] Lomax, Michael E. The African American Experience in Professional Football. *Journal of Social History; ProQuest Sociology* pg. 163, (January, 1999).
- [6] Mejri, S. Æ F, Bchir Æ MC, Ben Rayana Æ J, Ben Hamida, C. Ben Slama. Effect of Training on GH and IGF-1 Responses to a Submaximal Exercise in Football Players. *Eur J Appl Physiol* 95: 496–503. DOI 10.1007/s00421-005-0007-6, (2005).
- [7] Susan, Twamley-Cooper. Football and Philosophy : Going Deep. *Western Journal of Black Studies; ProQuest Sociology* pg. 74, (January, 2009).
- [8] Katis, Athanasios and Eleftherios Kellis. Effects of Small-Sided Games on Physical Conditioning and Performance in Young Soccer Players. *Journal of Sports Science and Medicine*, 374-380, (August, 2009).
- [9] Ngo, Jake K., Man-Chung Tsui, Andrew W. Smith, Christopher Carling, Gar-Sun Chan and Del P. The Effects of Man-Marking on Work Intensity in Small-Sided Soccer Games. *Journal of Sports Science and Medicine*, 109-114, (November, 2012).
- [10] Peñas, Carlos Lago, Joaquín Lago-Ballesteros, Alexandre Dellal, and Maite Gómez. Game-Related Statistics that Discriminated Winning, Drawing and Losing Teams. *Journal of Sports Science and Medicine*, 288-293, (September, 2009).