

Prediksi skor pertandingan *cricket* dengan program dinamis pada WASP

Juan Anton (13513013)

Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

juan_anton_che@students.itb.ac.id

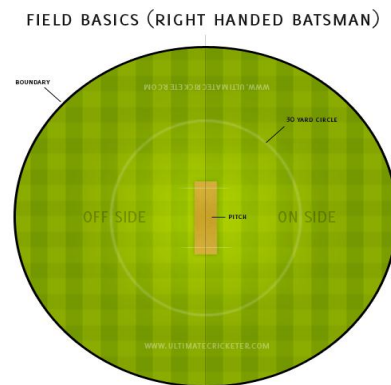
Abstract—Permainan *Cricket* adalah permainan olahraga yang menggunakan *bat* dan bola dimana dua tim yang masing-masing terdiri atas 11 orang bergiliran untuk melempar bola dan memukul bola untuk mencetak skor. WASP (*Winning And Score Predictor*) adalah sebuah alat kalkulasi untuk melakukan prediksi skor dan persentase kemenangan suatu tim untuk permainan *Limited Overs Cricket* dan *Twenty20*. Dalam melakukan perhitungan untuk sebuah pertandingan, WASP menerapkan konsep program dinamis dimana WASP melihat data dari pertandingan-pertandingan *Cricket* sebelumnya dan mengestimasi probabilitas skor dan persentase kemenangan untuk keadaan pertandingan tertentu kemudian data ini dipakai untuk menghitung skor dan persentase kemenangan pada pertandingan tersebut. Makalah ini akan membahas bagaimana WASP melakukan perhitungan prediksi skor pada suatu pertandingan *Cricket*.

Index Terms—Cricket, program dinamis, WASP

I. PENDAHULUAN

Cricket adalah sebuah permainan olahraga yang menggunakan *bat* dan bola yang dimainkan oleh dua tim yang masing-masing terdiri atas 11 orang.

Sebuah pertandingan *Cricket* dibagi menjadi beberapa ronde yang disebut *innings* (bentuk singular dan jamak sama-sama berakhiran 's'). Dalam satu *innings* satu tim menjadi pelempar dan satu tim menjadi pemukul, seluruh anggota tim pelempar berada di lapangan dan hanya dua orang dari tim pemukul yang ada di lapangan sebagai pemukul



Gambar 1.1 Lapangan Cricket

Lapangan *Cricket* biasanya berbentuk oval dengan tempat melempar dan memukul yang berbentuk segi empat yang berada di tengahnya (*pitch*). Di kedua ujung *pitch* terdapat tiga tiang kayu yang di atasnya terdapat dua palang kayu dengan posisi horizontal, tiga tiang kayu beserta dua palang kayu ini disebut sebagai *wicket*.



Gambar 1.2 Wicket pada Cricket

Pitch adalah tempat pelempar dan pemukul. Setiap pemukul dari tim pemukul menempati ujung *pitch* di depan *wicket* dengan posisi berseberangan. Pada salah satu ujung *pitch* terdapat satu anggota dari tim pelempar yang beraksi sebagai pelempar bola dan pada ujung satunya lagi terdapat satu anggota dari tim pelempar yang disebut *wicketkeeper*, sisa anggota tim pelempar menyebar di lapangan untuk berusaha menangkap bola.

Tujuan dari pelempar bola adalah melempar bola untuk menjatuhkan *wicket*. Bila pelempar bola berhasil menjatuhkan *wicket* maka pemukul akan dinyatakan keluar. Selain itu, pemukul juga akan dinyatakan keluar jika ia berhasil memukul bola tetapi bola tersebut berhasil ditangkap oleh salah seorang anggota tim pelempar sebelum bola menyentuh tanah. Untuk setiap pemukul yang keluar, tim pelempar mendapatkan satu poin. Seorang pelempar akan melempar enam kali sebelum digantikan oleh pelempar lain, satu sesi pelempar ini disebut satu *over*.

Tujuan dari pemukul adalah mencegah bola dari menjatuhkan *wicket* dan memukul bola dengan *bat*. Jika bola berhasil terpukul, maka kedua pemukul dapat memilih untuk diam di tempat dan tidak mendapat poin atau mereka dapat berlari menuju ujung *pitch* yang lain, bertukar posisi dan menyentuh garis dengan *bat* atau anggota tubuh, hal ini disebut *run*. Untuk setiap *run*, tim pemukul mendapatkan satu poin dan *run* dapat dilakukan berkali-kali. Namun jika tim pelempar berhasil mendapatkan bola saat pemukul melakukan *run*, selama pemukul belum masuk ke belakang garis tim pelempar dapat menjatuhkan *wicket* dengan bola dan pemukul yang *wicket*-nya jatuh akan dinyatakan keluar. Jika pemukul berhasil memukul bola sampai keluar dari batas lapangan permainan tanpa bola menyentuh tanah maka tim pemukul akan mendapat enam poin, jika bola menyentuh tanah sebelum mencapai batas lapangan tetapi kemudian mencapai batas lapangan maka tim pemukul akan mendapat empat poin, poin yang didapat tim pemukul tetap enam atau empat meskipun pemukul melakukan *run*.

Suatu *innings* dikatakan berakhir jika 10 dari 11 orang dari tim pemukul sudah keluar atau tim pemukul menyatakan mereka sudah cukup memukul.

Terdapat beberapa jenis permainan *cricket*, beberapa diantaranya adalah *limited overs cricket* dan *twenty20*. Pada *limited overs cricket*, satu permainan *cricket* hanya berlangsung selama satu hari dan setiap tim hanya mendapat maksimum 20-50 *overs*, permainan *cricket* jenis ini digunakan pada *One Day International* (ODI). Sedangkan *twenty20* adalah permainan *cricket* dimana setiap tim hanya dapat bermain satu *innings* dan setiap tim mendapat maksimum 20 *overs*.

WASP (*Winning And Score Predictor*) adalah sebuah alat penghitung prediksi skor dan persentase kemenangan suatu tim. WASP dibuat oleh Dr. Scott Brooker dan Dr. Seamus Hogan. WASP hanya dapat digunakan untuk

limited overs cricket dan *twenty20*. Pada *innings* pertama WASP memberikan prediksi skor untuk tim yang memukul dan pada *innings* kedua WASP memberikan persentase kemenangan untuk tim yang memukul. Prediksi yang diberikan WASP merupakan ukuran seberapa baik tim tersebut bermain dan bukan ramalan seberapa baik tim tersebut akan bermain.

Dalam melakukan perhitungannya WASP menggunakan teori program dinamis berdasarkan data yang dimilikinya.

Makalah ini akan membahas penerapan program dinamis pada prediksi skor WASP.

II. DASAR TEORI

2.1 Program Dinamis

Program dinamis adalah sebuah metode pemecahan masalah dengan memecah masalah yang ada menjadi tahap-tahap dan setiap tahapnya akan menghasilkan rangkaian keputusan, rangkaian keputusan ini dibuat berdasarkan pemecahan masalah pada tahap sebelumnya. Rangkaian keputusan ini akan membuat solusi untuk permasalahan yang ada.

Syarat pertama agar suatu permasalahan dapat diselesaikan dengan program dinamis adalah permasalahan tersebut harus dapat dipecah-pecah menjadi keputusan-keputusan dengan jumlah yang terbatas.

Kemudian suatu permasalahan harus dapat dibagi berdasarkan prinsip optimalitas dimana permasalahan tersebut dapat dipecah menjadi masalah-masalah yang lebih kecil untuk kemudian dicari solusi optimalnya. Solusi optimal untuk setiap masalah ini kemudian akan menjadi dasar untuk solusi optimal dari permasalahan yang ada.

Solusi untuk setiap upa-masalah mungkin ada lebih dari satu, oleh karena itu dalam mendapatkan solusi optimal harus dipertimbangkan berbagai solusi yang ada. Maka untuk setiap langkah program dinamis akan mempertimbangkan beberapa rangkaian keputusan, pada akhirnya program dinamis akan mempertimbangkan seluruh kemungkinan solusi yang ada. Hal ini membedakan program dinamis dengan *greedy* dalam memecahkan masalah, dimana *greedy* hanya mempertimbangkan satu kemungkinan solusi. Hasil dari program dinamis juga berbeda dengan *greedy*, dalam hal ini *greedy* dapat menghasilkan solusi yang optimal dan

dapat juga menghasilkan solusi yang kurang optimal sedangkan program dinamis dipastikan akan menghasilkan solusi yang optimal.

Keuntungan lain dari program dinamis adalah program dinamis menyimpan hasil untuk semua upa-masalah, sehingga jika terdapat upa-masalah yang *overlap* maka upa-masalah tersebut tidak perlu dicari kembali solusi optimalnya.

Beberapa karakteristik utama dari program dinamis, adalah sebagai berikut.

1. Program dinamis membagi permasalahan menjadi beberapa tahap.
2. Tiap tahap program dinamis terdiri dari sejumlah status yang juga membedakannya. Status ini dapat dianggap sebagai kemungkinan masukan pada tahap tersebut.
3. Hasil dari keputusan tiap tahap didapat dari hasil transformasi suatu status yang bersangkutan pada tahap itu ke status berikutnya di tahap selanjutnya.
4. Keputusan pada tiap tahap bersifat independen dari tahap-tahap sebelumnya.
5. Hanya solusi optimal pada tahap sebelumnya yang akan membentuk solusi optimal pada tahap selanjutnya, tidak ada solusi optimal pada suatu tahap yang dibentuk dari solusi non-optimal (prinsip optimalitas).

2.2 Winner And Score Predictor (WASP)

Dalam melakukan perhitungannya, WASP didukung oleh data dari semua pertandingan-pertandingan *cricket* dari *One Day International* (ODI) dan *twenty20* sejak tahun 2006 akhir. Data ini menjadi dasar atas semua perhitungan WASP.

Prediksi dari WASP dihitung dengan menggunakan pendekatan program dinamis tidak dengan perhitungan statistik biasa. Untuk menghitung prediksi skor akhir pada *innings* pertama dengan diketahui jumlah *wicket* yang telah jatuh dan jumlah *over* yang telah terjadi, kita cukup merata-rata skor-skor akhir dari pertandingan-pertandingan lalu dimana terjadi situasi yang sama. Rata-rata tersebut akan memberikan hasil prediksi yang cukup tepat untuk situasi-situasi yang sering terjadi (terdapat banyak sampel) seperti 1 *wicket* jatuh setelah 10 *over* atau 5 *wicket* jatuh setelah 40 *over*, tetapi hasil dari rata-rata tersebut akan memberikan hasil prediksi yang kurang tepat untuk situasi-

situasi yang jarang terjadi (sampelnya sedikit) seperti 1 *wicket* jatuh setelah 40 *over*. Dengan menggunakan pendekatan program dinamis, hasil prediksi yang dihasilkan akan cukup tepat untuk semua situasi.

III. IMPLEMENTASI PROGRAM DINAMIS PADA PERHITUNGAN WASP

Misalkan $V(b,w)$ adalah skor tambahan yang diharapkan untuk sisa *innings* dengan b adalah jumlah bola yang sudah dilempar dan w adalah jumlah *wicket* yang sudah jatuh, sedangkan $r(b,w)$ dan $p(b,w)$ masing-masing adalah perkiraan *run* dan perkiraan *wicket* yang jatuh pada bola berikutnya. Maka dapat ditulis:

$$V(b,w) = r(b,w) + p(b,w) V(b+1,w+1) + (1-p(b,w)) V(b+1,w) \quad (1)$$

Diketahui $V(b^*,w) = 0$ dimana b^* sama dengan jumlah maksimum bola yang dapat dilempar. Dengan ini kita dapat menghitung $V(b,w)$ secara mundur.

Untuk sebuah tim "Tim 1" yang mendapat giliran memukul pertama dan tim "Tim 2" yang mendapat giliran memukul kedua pada sebuah permainan *cricket* ODI.

Terdapat variabel kemudahan dalam memukul, χ yang bernilai tetap untuk semua pertandingan yang didapat dari distribusi F dengan densitas f . Tim 1 memiliki nilai performansi ρ_1 dari distribusi G_1 dengan densitas g_1 dan skor S_1 dimana:

$$S_1 = \rho_1 + \chi$$

Tim 2 juga memiliki nilai performansi ρ_2 dari distribusi *innings* kedua G_2 dengan densitas g_2 dan skor untuk *innings* kedua S_2 :

$$S_2 = \rho_2 + \chi$$

Kita asumsikan kondisi pada kedua *innings* adalah sama. Namun, meskipun demikian distribusi performansi untuk kedua tim tidak harus sama. Hal ini dikarenakan tim yang mendapat giliran memukul kedua akan memiliki *target* skor yang ingin dicapai sehingga para pemainnya akan berusaha lebih keras dibanding tim yang mendapat giliran memukul pertama. Dengan begitu distribusi performansinya adalah:

$$G_2(\rho_2) = G_1(\rho_2 - \gamma)$$

Dimana γ adalah jumlah skor Tim 2 saat *innings* kedua.

Kita buat asumsi mengenai distribusi F , G_1 , dan G_2 yaitu χ , ρ_1 , dan ρ_2 terdistribusi secara independen satu dengan yang lain. Hal ini berarti variasi skor untuk skor dimana keadaan untuk memukul sulit akan sama dengan variasi skor untuk skor dimana keadaan untuk memukul mudah. Selain itu, kita juga asumsikan bahwa ketiga distribusi tersebut normal.

Misalkan kita mempunyai ω yang menandakan hasil dari pertandingan, dimana $\omega = 1$ berarti Tim 1 menang dan $\omega = 0$ berarti Tim 1 kalah.

Dengan mengetahui skor pada *innings* pertama S_1 dan hasil dari pertandingan ω kita dapat mencari densitas posterior untuk kondisi-kondisi, f_p

$$f_p(\chi | S_1, \omega) = \frac{f(\chi)h_x(S_1 | \chi)\Pr(\omega | S_1, \chi)}{\int h_x(S_1 | \chi')\Pr(\omega | S_1, \chi')dF(\chi')}$$

Dimana h_x adalah densitas untuk skor S_1 bergantung pada χ dengan distribusi H_x dan $\Pr(\omega | S_1, \chi)$ menandakan probabilitas Tim 1 mendapat hasil ω dengan skor S_1 .

Densitas h_x dan probabilitas $\Pr(\omega | S_1, \chi)$ dapat diturunkan dari distribusi performansi G_1 dan G_2 :

$$h_x(S_1 | \chi) = g_1(S_1 - \chi),$$

$$\Pr(\omega = 1 | S_1, \chi) = G_2(S_1 - \chi) = G_1(S_1 - \chi - \gamma),$$

$$\Pr(\omega = 0 | S_1, \chi) = 1 - G_2(S_1 - \chi) = 1 - G_1(S_1 - \chi - \gamma).$$

Kemudian densitas posterior f_p dapat ditulis:

$$f_p(\chi | S_1, 1) = \frac{f(\chi)g_1(S_1 - \chi)G_1(S_1 - \chi - \gamma)}{\int g_1(S_1 - \chi')G_1(S_1 - \chi' - \gamma)dF(\chi')}$$

dan

$$f_p(\chi | S_1, 0) = \frac{f(\chi)g_1(S_1 - \chi)(1 - G_1(S_1 - \chi - \gamma))}{\int g_1(S_1 - \chi')(1 - G_1(S_1 - \chi' - \gamma))dF(\chi')}$$

Untuk menghitung f_p , dibutuhkan distribusi kondisi F dan distribusi performansi *innings* pertama G_1 . Dengan asumsi F dan G_1 adalah distribusi normal, kita dapatkan $\chi \sim N(\mu_x, \sigma_x^2)$, $\rho_1 \sim N(\mu_p, \sigma_p^2)$, dan $S_1 \sim N(\mu_s, \sigma_s^2)$. Karena F dan G_1 independen, kita dapatkan:

$$\mu_{S_1} = \mu_x + \mu_p,$$

$$\sigma_{S_1}^2 = \sigma_x^2 + \sigma_p^2.$$

Kita dapat memperkirakan μ_{S_1} dan $\sigma_{S_1}^2$ dari rata-rata dan variansi skor-skor pada *innings* pertama. Berdasarkan

asumsi, $\mu_p = 0$, sehingga $\mu_x = \mu_{S_1}$. Jika δ menandakan bagian dari variansi dari skor-skor pada *innings* pertama yang muncul akibat variansi dari kondisi sehingga

$$\sigma_x^2 = \delta\sigma_{S_1}^2,$$

$$\sigma_p^2 = (1 - \delta)\sigma_{S_1}^2.$$

Untuk mendapatkan distribusi posterior untuk kondisi-kondisi dibutuhkan parameter dekomposisi δ dan besaran keuntungan pada *innings* kedua γ .

Misalkan f_{S_1} adalah densitas posterior dari kondisi jika diketahui skor *innings* pertama S_1 dan $h(S_1)$ adalah densitas tanpa kondisi dari S_1 , kita dapat menuliskan:

$$\begin{aligned} f_{S_1}(\chi | S_1) &= \frac{h_x(S_1 | \chi)f(\chi)}{h(S_1)} \\ &= \frac{g_1(S_1 - \chi)f(\chi)}{h(S_1)}. \end{aligned}$$

Jika $J(S_1)$ adalah probabilitas Tim 1 menang dengan skor S_1 , maka:

$$\begin{aligned} J(S_1) &= \int \Pr(\omega = 1 | S_1, \chi) \cdot f_{S_1}(\chi | S_1) d\chi \\ &= \int G_1(S_1 - \chi - \gamma) \cdot \frac{g_1(S_1 - \chi)f(\chi)}{h(S_1)} d\chi. \end{aligned}$$

$J(S_1)$ dapat kita lihat sebagai distribusi dari hasil *innings* kedua, S_2 . Dengan μ_{S_2} dan $\sigma_{S_2}^2$ masing-masing adalah rata-rata dan variansi dari distribusi tersebut. Dengan menggunakan simulasi Monte-Carlo pada persamaan $J(S_1)$ kita dapat membuktikan distribusi tersebut normal dengan:

$$\mu_{S_2} = \mu_{S_1} + \frac{\gamma}{1 - \delta},$$

$$\sigma_{S_2}^2 = \sigma_{S_1}^2 \left(\frac{1 + \delta}{1 - \delta} \right).$$

Dari persamaan tersebut, kita dapatkan:

$$\delta = \frac{\sigma_{S_2}^2 - \sigma_{S_1}^2}{\sigma_{S_2}^2 + \sigma_{S_1}^2},$$

$$\gamma = (\mu_{S_2} - \mu_{S_1})(1 - \delta).$$

Langkah-langkah diatas dilakukan untuk mendapatkan distribusi posterior untuk setiap kondisi pertandingan yang ada melalui data pertandingan ODI. Dengan menghitung rata-rata dan variansi dari distribusi *innings* pertama dan *innings* kedua dari data ODI dan menghitung parameter dekomposisi serta besaran keuntungan pada *innings* kedua, kita dapat menghitung distribusi posterior untuk setiap

kondisi pertandingan dengan menggunakan rumus $f_p(\chi|S_1,1)$ dan $f_p(\chi|S_1,0)$.

Dengan mendapatkan distribusi posterior untuk setiap kondisi pertandingan kita dapat mencari rata-rata skor untuk *innings* pertama berdasarkan kondisi yang ada pada pertandingan apapun. Rata-rata skor ini kemudian dipakai untuk menghitung prediksi skor tambahan untuk sisa *innings* ($V(b,w)$), dimana $r(b,w)$ dapat dihitung dengan cara mengurangi rata-rata skor dengan skor sekarang dan $p(b,w)$ dapat dicari melalui distribusi posterior.

IV. KESIMPULAN

Winning And Score Predictor (WASP) menerapkan dasar teori program dinamis dalam melakukan perhitungan untuk menghasilkan prediksi skor dan prediksi persentase kemenangan pada permainan *cricket*. Selain itu, untuk mendapatkan hasil yang tepat WASP didukung dengan data statistik pertandingan *cricket* ODI dan *twentt20* sejak tahun 2006 akhir.

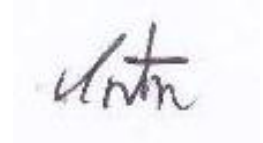
REFERENSI

- [1] Brooker, Scott, Seamus Hogan "A Method for Inferring Batting Conditions in ODI Cricket from Historical Data".
- [2] Hogan, Seamus "Cricket and the Wasp: Shameless self promotion (Wonkish)". 2012. [http:// offsettingbehaviour.blogspot.in/2012/11/cricket-and-wasp-shameless-self.html](http://offsettingbehaviour.blogspot.in/2012/11/cricket-and-wasp-shameless-self.html). Accessed at: 4/5/2015 5.30 PM.
- [3] Ilmi, Muntaha "Penerapan Algoritma Program Dinamis dalam Optimasi Urutan Penggunaan *Skill* pada Game RPG".
- [4] John Major, "*More Than A Game*", HarperCollins, 2007.
- [5] Lee, Oscar "Writing References – Oxford System". 2008. <http://www.ub.umu.se/en/write/references/writing-references-oxford>. Accessed at: 4/5/2015 11.30 PM.
- [6] "Laws of Cricket". <http://www.lords.org/mcc/laws-of-cricket/>. Accessed at: 4/5/2015 5.40 PM.
- [7] "What's WASP all about?". *Corporate News*. New Zealand Cricket. 23 January 2014.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 4 Mei 2015



Juan Anton - 13513013