

Penerapan Teori Kombinatorial dalam Kompetisi Sepak Bola di Indonesia

Faisal Prabowo / 13513094
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganessa 10 Bandung 40132, Indonesia
13513094@std.stei.itb.ac.id

Abstract—Makalah ini berisi contoh penerapan cabang Matematika Diskrit yaitu kombinatorial. Yang akan dibahas adalah hubungan kombinatorial dengan salah satu cabang olahraga, yaitu sepak bola. Lebih spesifik lagi, makalah ini membahas tentang penerapan teori kombinatorial dalam sebuah sistem kompetisi sepak bola yaitu kompetisi. Dalam makalah ini, akan dijelaskan mengenai teori teori kombinatorial dan aplikasinya dalam sebuah kompetisi sepakbola, khususnya di Indonesia.

Kata Kunci – Divisi Utama, ISL, Jadwal Pertandingan, Klasemen, Kombinatorial, Kompetisi, Sepak Bola

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Pemilihan tema dari makalah ini berawal dari ketertarikan penulis akan salah satu cabang dari matematika diskrit, yaitu kombinatorial. Dalam kombinatorial ini, dibahas mengenai bagaimana cara menyusun beberapa elemnt menjadi suatu kombinasi dengan susunan yang berbeda-beda. Penulis kemudian untuk mencoba menghubungkan prinsip kombinatorial ini terhadap suatu hal yang penulis sukai, yaitu sepakbola.

Banyak hal yang ada dalam sebuah kompetisi sepak bola yang berhubungan dengan teori kombiatorial. Beberapa hal diantaranya adalah kombinasi pertandingan, kominasi posisi klasemen dan kombinasi pemain yang bermain di lapangan. Dalam makalah ini, penulis akan membahas tentang penerapan prinsip kombinatorial tersebut dalam kompetisi sepakbola yang ada di Indonesia.

B. Tujuan

Tujuan dari dibuatnya makalah ini adalah sebagai berikut :

- Menambah kephahaman akan teori kombinatorial
- Mengetahui contoh aplikasi teori kombinatorial dalam kehidupan
- Memenuhi tugas mata kuliah Matematika Diskrit

II. TEORI DASAR

A. Kombinatorial

Kombinatorial adalah cabang matematika diskrit yang berguna untuk menghitung jumlah penyusunan sekelompok objek tanpa harus mengenumerasi semua kemungkinan susunannya

- Kaidah dasar menghitung

1. Kaidah perkalian / rule of product

Kita misalkan percobaan 1 mempunya p hasil dan percobaan 2 mempunyai q hasil . Menurut kaidah ini, jika percobaan 1 dan 2 dilakukan bersama, maka akan menghasilkan pxq hasil

2. Kaidah penjumlahan / rule of sum

Misalkan percobaan 1 punya p hasil dan percobaan 2 punya q hasil. Jika salah satu dari percobaan 1 atau percobaan 2 dilakukan maka menurut kaidah ini akan terdapat $p+q$ hasil.

- Permutasi

Permutasi adalah pengurutan obek-objek dengan memperhitungkan keberurutan objek, misal ABC berbeda dengan BCA. Permutasi merupakan bentuk khusus aplikasi kaidah perkalian. Misalkan jumlah objek adalah n, maka diposisi pertama, ada pilihan n buah objek. Posisi kedua ada pilihan $(n-1)$ buah objek, posisi ketiga ada pilihan $(n-2)$ buah objek, dan seterusnya hingga di posisi terakhir tinggal tersisa pilihan 1 objek. Sehingga menurut kaidah, perkalian hasil permutasinya ada $n(n-1)(n-2)..(1)$ kemungkinan

Contoh kasus, misal kita punya 5 buah bola dan ingin memasukkannya ke 3 buah keranjang. Di keranjang peertama, kita bisa memilih 5 buah bola yang ada untuk dimasukkan, di keranjang kedua, tersisa 4 pilihan bola untuk dimasukkan karena satu bola telah masuk ke keranjang pertama dan di keranjang ketiga tinggal tersisa 3 buah pilihan bola untuk dimasukkan. 2 bola yang belum masuk keranjang diabaikan karena kita hanya menghitung bola yang susunan dilam keranjang. Sehingga banyaknya penyusunan bola

dalam keranjang tanpa pengambilan kemali adalah $5 \times 4 \times 3 = 60$ kemungkinan.

Dari contoh diatas, dapat diambil kesimpulan bahwa rumus permutasi adalah

$$P(n, r) = n(n-1)(n-2)\dots(n-(r-1))$$

$$= \frac{n!}{(n-r)!}$$

dimana n adalah banyak elemen dan r adalah banyak elemen yang diambil (dalam beberapa kasu, bisa juga diartikan banyaknya wadah).

- **Kombinasi**

Kombinasi adalah bentuk khusus dari permutasi, di dalam kombinasi, urutan kemunculan benda tidak diperhitungkan, misal $ABC = CAB$. Kombinasi dilambangkan dengan $C(n,r)$ dimana r adalah elemen yang diambil dan n adalah jumlah elemen total. Rumus kombinasi adalah

$$C(n, r) = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-(r-1))}{r!}$$

$$= \frac{n!}{r!(n-r)!}$$

Kombinasi dapat diinterpretasikan sebagai

- $C(n,r)$ = banyaknya himpunan bagian yang terdiri dari r element yang dibentuk dari himpunan dengan n elemen
- $C(n,r)$ = cara memilih r buah elemen dari n elemen yang ada tanpa mempertimbangkan pengurutan.

Contoh kombinasi adalah pengambilan 3 buah bola dari kumpulan 6 buah bola berbeda (a,b,c,d,e,f). Kombinasi yang dapat dihasilkan dari kondisi ini ada

$$C(6,4) = \frac{6!}{3!(6-3)!} = \frac{6!}{3!3!} = \frac{6 \times 5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1}{3 \times 2 \times 1 \times 3 \times 2 \times 1} = 20$$

B. Kompetisi Sepak Bola

1. Penjelasan Singkat

Sepak bola adalah sebuah olahraga / permainan yang dimainkan oleh 2 tim dimana masing-masing tim terdiri dari 11 orang. Dalam permainannya, setiap tim berusaha untuk saling memasukkan bola kedalam gawang lawan untuk mendapatkan skor. Tim dengan skor terbanyak akan menjadi pemenang dalam pertandingan itu.

Hampir semua negara di dunia mempunyai kompetisi resmi yang digunakan untuk menentukan juara / tim terbaik di negara tersebut. Umumnya, ada 2 tipe utama kompetisi yang diunakan, yaitu sistem

kompetisi penuh dan sistem kompetisi setengah penuh.

Sistem kompetisi penuh dalam sepak bola (disebut juga sistem double round-robin) adalah sistem dimana setiap tim akan bertanding satu sama lain sebanyak 2 kali dalam satu musim, sekali sebagai tim tuan rumah (kandang) dan sekali sebagai tim tamu (tandang). Contoh sistem kompetisi ini antara lain Indonesia Super League, Divisi Utama ISL, dan kompetisi-kompetisi utama di negara lain. Sedangkan sistem setengah penuh (sistem round-robin) adalah sistem dimana setiap tim hanya akan bertemu sekali dengan tim lain dan biasanya pertandingan diadakan di tempat netral dan akan berlanjut ke fase knock-out. Contoh sistem kompetisi ini adalah ASEAN Football Championship.

Dalam kedua sistem kompetisi sepak bolai, digunakan sistem poin untuk menentukan peringkat setiap tim. Tim pemenang dari sebuah pertandingan akan mendapatkan poin 3, sedangkan yang kalah akan mendapatkan poin 0. Jika kedua tim bermain imbang, masing-masing tim akan mendapatkan poin 1. Tim yang akan menjadi pemenang adalah tim yang di akhir kompetisi mendapatkan poin paling banyak. Jika ada poin yang sama, penentuan peringkat yang lebih tinggi ditentukan oleh selisih antara gol yang dicetak dan gol kemasukan.

2. Sistem Kompetisi Sepak Bola di Indonesia



Gambar 1. Logo ISL^[7] dan Divisi Utama^[8] 2014

Indonesia mempunyai sebuah kompetisi sepakbola utama yang bernama Indonesia Super League (ISL). Selain ISL ada kompetisi lain yang tingkatannya lebih rendah, yaitu Divisi Utama. Di luar itu masih ada lagi kompetisi yang khusus diperuntukan bagi pemain dengan usia 21 tahun ke bawah yaitu ISL U21.

Di ISL 2014, kompetisi dibagi menjadi 2 grup yaitu grup barat dan grup timur. Masing-masing grup berisi 11 tim yang dibagi berdasarkan lokasi masing-masing tim. Di grup barat, ada tim-tim yang kotanya/basisnya berada di Indonesia bagian tengah ke barat. Tim-tim yang berpartisipasi dalam grup barat adalah Arema Kronus Malang, Persegres Gresik, Persija Jakarta, Semen Padang, Sriwijaya FC Palembang, Persita Tangerang, Persik Kediri, Persijap Jepara, Persib Bandung, Pelita Bandung Raya dan BaritoPutera Banjarmasin. Sedangkan di Grup timur, ada tim-tim yang kota / basisnya terletak

di Indonesia bagian tengah ke timur. Tim-tim yang tergabung dalam grup timur adalah Persipura Jayapura, Perseru Serui, Mitra Kutai Kartanegara, Putra Samarinda, Persiram Raja Ampat, Persiba Bantul, Persela Lamongan, Persepam Madura United, Persebaya Surabaya, Persiba Balikpapan dan PSM Makassar.

Sedangkan di Divisi Utama kompetisi dibagi menjadi 8 grup yang masing-masing grup terdiri atas 7 – 8 peserta. Pembagiannya adalah sebagai berikut :

Grup 1: Persiraja Banda Aceh, PSAP Sigli, PSBL Langsa, PSMS Medan, PS Kwarta, PS Bintang Jaya, Pro Duta FC, PSPS Pekanbaru

Grup 2: Persih Tembilahan, Persitara Jakarta Utara, PS Bengkulu, Villa 2000, PS Bangka, Persikad Depok, Persisko Merangin, Persikabo Bogor

Grup 3: Persipasi Bekasi, Persika Karawang, Persikab Bandung, Persipon Pontianak, Persires Kuningan, PSGC Ciamis, PSCS Cilacap, Persibangga Purbalingga

Grup 4: Persip Pekalongan, PSIS Semarang, Persiku Kudus, PSIR Rembang, Persipur Purwodadi, Persis Solo, PPSM Sakti Magelang, Persitema Temanggung

Grup 5: PSIM Yogyakarta, PSS Sleman, Persinga Ngawi, Persenga Nganjuk, PSBK Kota Blitar, PSBI Blitar, Madiun Putra FC, Perseman Manokwari

Grup 6: PS Mojokerto Putra, Perseta Tulungagung, Persepar Palangkaraya, Martapura FC, Deltras Sidoarjo, Persekap Kota Pasuruan, Persida Sidoarjo, Pusamania Borneo FC

Grup 7: Persekam Metro FC, Persebo Bondowoso, Persid Jember, Persewangi Banyuwangi, Persigo Gorontalo, Persbul Buol, PS Sumbawa Barat

Grup 8: Persiwa Wamena, Persigubin Gunung Bintang, Persifa Fakkaf, Perseka Kaimana, Persidafon Dafonsoro, PSBS Biak, Yahukimo FC, Persewon Wondama

pertandingan, lawan ke-1 akan jadi ke n, lawan ke 2 akan jadi lawan ke (n-1), lawan ke-3 akan menjadi lawan ke (n-2), dst. Sehingga, penerapan kombinatorial hanya bisa setengah musim awal karena sisanya akan menyesuaikan.

05/Feb/2014	SEMEN PADANG	2 - 0	BARITO PUTERA
08/Feb/2014	PERSIJA	2 - 0	SEMEN PADANG
16/Feb/2014	PERSIB	1 - 2	SEMEN PADANG
21/Feb/2014	PELITA BANDUNG RAYA	1 - 1	SEMEN PADANG
09/Mar/2014	SEMEN PADANG	0 - 1	PERSITA
13/Mar/2014	SEMEN PADANG	2 - 1	SRIWIJAYA FC
12/Apr/2014	PERSIJAP	1 - 2	SEMEN PADANG
16/Apr/2014	PERSIK	1 - 2	SEMEN PADANG
29/Apr/2014	SEMEN PADANG	0 - 1	AREMA INDONESIA
03/May/2014	SEMEN PADANG	1 - 1	GRESIK UNITED
18/May/2014	GRESIK UNITED	1 - 0	SEMEN PADANG
21/May/2014	AREMA INDONESIA	1 - 2	SEMEN PADANG
25/May/2014	SEMEN PADANG	3 - 0	PERSIK
30/May/2014	SEMEN PADANG	3 - 0	PERSIJAP
07/Jun/2014	PERSITA	2 - 4	SEMEN PADANG
11/Jun/2014	SRIWIJAYA FC	1 - 1	SEMEN PADANG
10/Aug/2014	SEMEN PADANG	2 - 1	PELITA BANDUNG RAYA
15/Aug/2014	SEMEN PADANG	3 - 1	PERSIB

Gambar 2. Jadwal Pertandingan Salah satu tim ISL 2014, Semen Padang^[5]

III. KOMBINATORIAL DALAM KOMPETISI SEPAK BOLA INDONEISA

A. Kombinatorial dalam Jadwal Pertandingan

Dalam sistem kometisi penuh, setiap tim akan bertanding sebanyak 2 kali dengan tim lain. Untuk kedua grup di ISL dan juga kedelapan grup Divisi Utama, setiap tim akan bertanding n-1 kali anggota grup dikalikan 2 , sehingga dalam 1 musmi kompetisi masing-masing tim ISL akan bertanding 20 kali dan masing-masing tim Divisi Utama akan bertanding 12-14 kali. Setengah musim awal, setiap tim akan melawan tim-tim yang berbeda dengan tim ISL 5 kali bermain sebagai tim tuan rumah dan 5 kali sebagai tim tamu. Sedangkan tim Divisi Utama akan menjadi tim tuan rumah sebanyak 3-4 kali dan tim tamu 3-4 kali (tergantung jumlah tim di grup nya). Sedangkan setengah musim sisanya menyesuaikan jadwal setengah musim awal dengan ketentuan untuk n

Kombinasi susunan kandang-tandang dalam 1 pertandingan dapat dihitung dengan cara memisalkan ke 10 urutan sebagai angka 10 angka berbeda, kemudian kita ambil 5 angka sebagai pertandingan kandang dan 5 sisanya akan otomatis menjadi pertandingan tandang, sehingga jumlah kombinasi susunannya dapat dihitung dengan

$$\begin{aligned}
 C(10,5) &= \frac{10!}{5!(10-5)!} = \frac{10!}{5!5!} \\
 &= \frac{10 \times 9 \times 8 \times 7 \times 6 \times 5!}{5 \times 4 \times 3 \times 2 \times 1 \times 5!} + \frac{30240}{120} \\
 &= 252
 \end{aligned}$$

Kemudian kombinasi urutan lawan yang akan dihadapi setiap tim. Setiap tim akan menghadapi 10 lawan berbeda dalam 10 pertandingan pertama sehingga kemungkinan penyusunannya ada

$$P(10,10) = \frac{10!}{(10-10)!} = \frac{10!}{0!} = 362880$$

Sehingga total kombinasi penyusunan jadwal bertanding 1 tim ISL beserta kombinasi lokasi bertanding (kandang / tandang) dalam 1 musim menjadi

$$252 * 362880 = 914457600 \text{ kemungkinan}$$

Sedangkan untuk Divisi Utama ada 2 kondisi penyusunan jadwal. Untuk grup yang anggotanya ada 8 tim, tim tersebut akan bertanding 7 kali dalam setengah musim awal. Kemungkinan pembagian kandang-tandangnya menjadi 4 kali bermain sebagai dulu atau 3 kali sebagai tuan rumah dulu dalam 7 pertandingan. sehingga kemungkinan penyusunan kandang-tandangnya ada

$$C(7,4) = \frac{7!}{4!(7-4)!} = \frac{7!}{4!3!} = 35$$

$$C(7,3) = \frac{7!}{3!(7-3)!} = \frac{7!}{3!4!} = 35$$

$$C(7,4) + C(7,3) = 35 + 35 = 70 \text{ kemungkinan}$$

Dan untuk grup beranggotakan 7 tim, setiap tim akan bertanding 6 kali dalam setengah musim sehingga penyusunan kandang-tandangnya adalah

$$C(6,3) = \frac{6!}{3!(6-3)!} = \frac{6!}{3!3!} = 20$$

Kemudian untuk susunan lawannya tim dalam grup beranggotakan 8 tim mempunyai kombinasi susunan lawan sebanyak

$$P(7,7) = \frac{7!}{(7-7)!} = \frac{7!}{0!} = 7! = 5040$$

Dan tim di grup beranggotakan 7 tim mempunyai kombinasi susunan lawan sebanyak

$$P(6,6) = \frac{6!}{(6-6)!} = \frac{6!}{0!} = 6! = 720$$

Sehingga kemungkinan jadwal pertandingan 1 musim untuk setiap tim di divisi utama adalah

$$70 \times 5040 = 352800 \text{ kemungkinan}$$

untuk tim dalam grup dengan 8 anggota dan

$$20 \times 720 = 14400 \text{ kemungkinan}$$

Untuk tim dalam grup dengan 7 anggota

15/Apr/2014	PSIS	3 - 1	PERSIPUR
18/Apr/2014	PSIS	1 - 0	PSIR
22/Apr/2014	PER.SIP PEKALONGAN	0 - 2	PSIS
26/Apr/2014	PPSM SAKTI	1 - 3	PSIS
03/May/2014	PSIS	4 - 0	PERSITEMA
10/May/2014	PSIS	3 - 2	PERSIKU
14/May/2014	PERSIS	1 - 0	PSIS
31/May/2014	PSIS	1 - 1	PERSIS
04/Jun/2014	PERSIKU	1 - 1	PSIS
11/Jun/2014	PERSITEMA	0 - 2	PSIS
11/Aug/2014	PSIS	4 - 0	PPSM SAKTI
15/Aug/2014	PSIS	3 - 0	PERSIP PEKALONGAN
19/Aug/2014	PSIR	2 - 0	PSIS
23/Aug/2014	PERSIPUR	3 - 2	PSIS

Gambar 3. Jadwal Pertandingan Salah satu tim Divisi Utama 2014, PSIS Semarang ^[5]

B. Kombinatorial dalam susunan klasemen

Klasemen adalah susunan/urutan posisi dalam Kelompok. Di dalam sepakbola, klasemen bisa dikatakan sebagai urutan posisi-posisi tim yang berpartisipasi berdasarkan poin yang dimiliki. Di ISL 2014, terdapat 2 klasemen di babak penyisihan, yaitu klasemen grup timur dan klasemen grup barat. Di akhir babak penyisihan, 4 tim teratas dari masing-masing grup, akan berkompetisi lagi di babak 8 besar yang terbagi menjadi 2 grup, dengan ketentuan, grup 1 berisi

- Peringkat pertama Grup Barat
- Peringkat kedua Grup Timur
- Peringkat ketiga Grup Barat
- Peringkat keempat Grup Timur

Sedangkan grup 2 berisi

- Peringkat pertama Grup Timur
- Peringkat kedua Grup Barat
- Peringkat ketiga Grup Timur
- Peringkat keempat Grup Barat

Kemudian, setelah berlangsung satu kompetisi penuh, diambil lagi 2 tim teratas masing masing grup untuk masuk ke babak semifinal dengan ketentuan

- Peringkat 1 Grup 1 melawan Peringkat 2 Grup 2
- Peringkat 1 Grup 2 melawan Peringkat 2 Grup 1

Setelah dilakukan 1 kali pertandingan, pemenang masing-masing masing pertandingan semi final akan bertanding lagi di babak final, tim yang menang di babak final inilah yang nantinya akan menjadi juara ISL.

GROUP 1		
1.	AREMA INDCNESIA	46
2.	PERSIB	41
3.	SEMEN PADANG	38
4.	PELITA BANDUNG RAYA	35
5.	PERSIJA	34
6.	SRIWIJAYA FC	23
7.	BARITO PUTERA	22
8.	PERSIK	21
9.	GRESIK UNITED	21
10.	PERSITA	15
11.	PERSIJAP	8

Gambar 4. Klasemen Akhir Grup 1 ISL 2014 ^[6]

Dalam hal ini, kemungkinan susunan klasemen dalam 1 grup ISL 2014 dengan 11 anggota tim dapat dihitung dengan

$$P(11,11) = \frac{11!}{(11-11)!} = \frac{11!}{0!} = 11! = 39916800$$

Dan kemungkinan susunan 2 grup tersebut apabila digabung menjadi

$$39916800 \times 39916800 = 1593350922240000 \text{ kemungkinan}$$

Kemudian, kemungkinan susunan tim yang lolos ke babak 8 besar dalam satu grup adalah

$$C(11,4) = \frac{11!}{4!(11-4)!} = \frac{11!}{4!7!} = 330$$

Dan kemungkinan kombinasi susunan untuk seluruh tim yang berpartisipasi di babak 8 besar, gabungan 4 perwakilan dari masing-masing grup adalah

$$330 \times 330 = 108900$$

Untuk pembagian grup di babak 8 besar, kombinatorial yang diterapkan berbeda lagi. Karena peserta grup 1 dan grup 2 ditentukan oleh posisi akhir 4 tim teratas di klasemen grup barat dan grup timur, maka kemungkinan susunannya dapat dihitung dengan permutasi 4 dari 11 tim dari masing masing grup yaitu

$$P(11,4) = \frac{11!}{(11-4)!} = \frac{11!}{7!} = 11 \times 10 \times 9 \times 8 = 7920$$

Dan jika digabungkan kombinasi susunan dari ke dua grup adalah

$$7920 \times 7920 = 62726400 \text{ kemungkinan}$$

Di babak 8 besar sendiri, kemungkinan susunan untuk masing-masing grup yang terdiri dari 4 tim bisa dihitung dengan permutasi 4 dari 4 untuk 1 grupnya

$$P(4,4) = \frac{4!}{(4-4)!} = \frac{4!}{0!} = 4! = 24$$

Dan jika posisi klasemen ke 2 grup dikombinasikan, hasilnya menjadi

$$24 \times 24 = 576 \text{ kemungkinan}$$

Dengan kombinasi tim yang berpartisipasi di semi final ada sebanyak

$$C(4,2) = \frac{4!}{2!(4-2)!} = \frac{4!}{2!2!} = 6$$

Dan jika digabungkan kombinasi dari kedua grup menjadi

$$6 \times 6 = 36 \text{ kemungkinan.}$$

Di babak semifinal dan final, kemungkinan pemenang dari masing masing pertandingan dapat dihitung dengan

$$C(2,1) = 2 \text{ kemungkinan}$$

Sehingga untuk babak final, ada kemungkinan

$$2 \times 2 = 4$$

Kombinasi tim yang bertanding dan, ada kemungkinan

$$2 \times 1 = 2$$

Tim yang menjadi juara dengan memenangi babak final.

Sehingga apa bila di total keseluruhan kompetis dari babak penyisihan, 8 besar, semifinal, hingga final. Kombinasi total susunan klasemenennya adalah

$$1593350922240000 \times 62726400 \times 4 \times 2$$

$$\approx 7,99 \times 10^{23} \text{ kemungkinan}$$

Berikutnya untuk kompetisi Divisi Utama, di babak penyisihan ada 2 macam grup yaitu, grup dengan 4 grup dengan 7 tim anggota dan 4 grup dengan 8 tim anggota, kemudian diambil lagi 2 tim terbaik dari masing – masing grup untuk berkompetisi kembali di babak 16 besar yang terdiri dari 4 grup berisi 4 tim. Ketentuannya adalah
Grup 1 berisi

- Peringkat 1 grup 1 babak penyisihan
- Peringkat 2 grup 2 babak penyisihan

- Peringkat 1 grup 3 babak penyisihan
 - Peringkat 2 grup 4 babak penyisihan
- Grup 2 berisi
- Peringkat 2 grup 1 babak penyisihan
 - Peringkat 1 grup 2 babak penyisihan
 - Peringkat 2 grup 3 babak penyisihan
 - Peringkat 1 grup 4 babak penyisihan
- Grup3 berisi
- Peringkat 1 grup 5 babak penyisihan
 - Peringkat 2 grup 6 babak penyisihan
 - Peringkat 1 grup 7 babak penyisihan
 - Peringkat 2 grup 8 babak penyisihan
- Grup 4 berisi
- Peringkat 2 grup 5 babak penyisihan
 - Peringkat 1 grup 6 babak penyisihan
 - Peringkat 2 grup 7 babak penyisihan
 - Peringkat 1 grup 8 babak penyisihan

GROUP 1		
1.	PRO DUTA FC	29
2.	PSPS	20
3.	PSMS	19
4.	PS BINTANG JAYA	19
5.	PSBL LANGSA	19
6.	PERSIRAJA	17
7.	PS KWARTA	15
8.	PSAP	12
GROUP 2		
1.	PS BANGKA	30
2.	PERSIKABO	24
3.	PERSIH	19
4.	VILLA 2000	16
5.	PS BENGKULU	15
6.	PERSIKAD	11
7.	PERSISKO	1

Gambar 5. Klasemen Akhir Grup 1 dan 2 Divisi Utama 2014 ^[6]

Kemudian, 2 tim terbaik dari masing-masing grup di babak 8 besar kemudian berkompetisi lagi di babak 8 besar yang terbagi menjadi 2 grup berisi 4 tim. Pembagiannya adalah

Grup 1 berisi

- Peringkat 1 grup 1 babak 16 besar
- Peringkat 2 grup 2 babak 16 besar
- Peringkat 1 grup 3 babak 16 besar
- Peringkat 2 grup 4 babak 16 besar

Grup 2 berisi

- Peringkat 2 grup 1 babak 16 besar
- Peringkat 1 grup 2 babak 16 besar
- Peringkat 2 grup 3 babak 16 besar
- Peringkat 1 grup 4 babak 16 besar

Setelah babak 8 besar, 2 tim terbaik dari kedua grup ini diambil untuk masuk ke babak semifinal, babak semifinal dilakukan dalam 1 pertandingan dan pemenangnya masuk ke babak final. Untuk babak semifinal, ketentuannya adalah

- Peringkat 1 Grup 1 babak 8 besar
vs
Peringkat 2 Grup 2 babak 8 besar
- Peringkat 2 Grup 1 babak 8 besar
vs
Peringkat 1 Grup 2 babak 8 besar

Selama di babak penyisihan, ada 2 macam kombinasi penyusunan urutan klasemen yaitu

$$P(8,8) = \frac{8!}{(8-8)!} = \frac{8!}{0!} = 8! = 40320$$

Untuk grup dengan 8 tim dan

$$P(7,7) = \frac{7!}{(7-7)!} = \frac{7!}{0!} = 7! = 5040$$

Untuk grup dengan 7 tim. Sehingga total kemungkinan untuk ke 8 grup adalah

$$P(8,8)^4 \times P(7,7)^4 \approx 1,7 \times 10^{33} \text{ kemungkinan}$$

Kemudian untuk babak 16 besar dan 8 besar, masing masing grup terdiri atas 4 tim sehingga kombinasi penyusunannya adalah

$$P(4,4) = \frac{4!}{(4-4)!} = \frac{4!}{0!} = 4! = 24$$

Untuk setiap grupnya. Untuk babak 16 besar, total kombinasi penyusunan dari gabungan 4 grup adalah

$$P(4,4)^4 = 331776$$

Dan untuk babak 8 besar, kemungkinan penyusunan untuk gabungan 2 grup adalah

$$P(4,4)^2 = 576$$

Terakhir, sama seperti di ISL, kombinsai untuk babak semifinal adalah

$$2 \times 2 = 4$$

Dan untuk babak final adalah

$$2 \times 1 = 2$$

Sehingga total kemungkinan kondisi klasemen dari mulai

babak penyisihan, 16 besar, 8 besar, semifinal dan final untuk Divisi Utama tahun 2014 ada sebanyak

$$\pm 1,7 \times 10^{33} \times 331776 \times 576 \times 4 \times 2$$

$$\approx 2,59 \times 10^{42} \text{ kemungkinan.}$$

IV. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan, implementasi kombinatorial dalam kompetisi sepak bola di Indonesia tahun 2014 ini, baik kompetisi ISL maupun Divisi Utama sangat banyak, antara lain adalah

- Kemungkinan susunan Jadwal pertandingan untuk 1 klub ISL 2014 dalam 1 musim kompetisi penuh selama babak penyisihan adalah 914457600 kemungkinan
- Kemungkinan usulan Jadwal pertandingan untuk 1 klub Divisi Utama dalam 1 musim kompetisi penuh selama babak penyisihan adalah 352800 kemungkinan untuk tim di grup dengan 8 anggota dan 14400 kemungkinan untuk tim di grup dengan 7 anggota
- Kemungkinan susunan posisi klasemen dari babak penyisihan hingga final untuk kompetisi ISL 2014 yang diikuti 22 tim adalah sekitar $7,99 \times 10^{23}$ kemungkinan
- Kemungkinan susunan posisi klasemen dari babak penyisihan hingga final untuk kompetisi Divisi Utama 2014 yang diikuti 60 tim adalah sekitar $2,59 \times 10^{42}$ kemungkinan.
- Kombinasi 8 tim yang lolos ke babak 8 besar dari 2 grup babak penyisihan ISL 2014 adalah 62726400 kemungkinan
- Kombinasi 4 tim yang lolos ke semifinal dari 2 grup babak 8 besar ISL 2014 adalah 576 kemungkinan

V. UCAPAN TERIMA KASIH

Pertamadan paling utama, penulis mengucapkan terima kasih kepada Allah S.W.T yang telah memberikan kesehatan dan keselamatan sehingga penulis dapat menyelesaikan makalah ini dengan baik. Selanjutnya penulis mengucapkan terima kasih kepada orang tua penulis yang mendukung semua kebutuhan penulis selama di kuliah di ITB. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Ir. Rinaldi Munir, M.T. selaku dosen matematika diskrit penulis dan pemberi tugas makalah ini. Terakhir penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu penyelesaian pembuatan makalah ini baik secara langsung maupun tidak langsung.


REFERENSI

- [1] Munir, Rinaldi, "Diktat Kuliah IF2091 Struktur Diskrit", Edisi Keempat, Program Studi Teknik Informatika, Sekolah Teknik Elektro dan Informatika, Institut Teknologi Bandung, 2008
- [2] <http://ovieciinduts.blogspot.com/2012/01/teori-kombinatorial.html>
Diakses pada 10 Desember 2014, Pukul 19.00
- [3] http://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_kompetisi
Diakses pada 10 Desember 2014, Pukul 19.00
<http://www.goal.com/id-ID/news/1387/nasional/2014/03/18/4692696/ini-pembagian-grup-kompetisi-divisi-utama-2014>
Diakses pada 10 Desember 2014, Pukul 21.00
- [4] <http://www.goal.com/id-ID/news/1387/nasional/2014/01/03/4518044/pt-liga-indonesia-tetapkan-pembagian-grup-indonesia-super-league->
Diakses pada 10 Desember 2014, Pukul 21.00
- [5] <http://ligaindonesia.co.id/index.php/jadwal/38/41/all>
Diakses pada 10 Desember 2014, Pukul 21.00
- [6] <http://ligaindonesia.co.id/index.php/klasemen/DI-VISI-UTAMA-2014-40/0>
Diakses pada 11 Desember 2014, Pukul 21.30
- [7] <http://wartakota.tribunnews.com/foto/bank/imagenes/20140824-logo-isl.jpg>
Diakses pada 12 Desember 2014, Pukul 21.00
- [8] <http://www.bolaindo.com/wp-content/uploads/2014/04/Logo-Divisi-Utama.jpg>
Diakses pada 12 Desember 2014, Pukul 21.00

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, 11 Desember 2014



Faisal Prabowo / 13513094