

# Penerapan Teori Kombinatorial dalam Kompetisi Sepak Bola di Eropa

Ridho Daffasyah / 13519038<sup>1</sup>  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
<sup>1</sup>13519038@std.stei.itb.ac.id

**Abstrak**—Makalah ini berisi contoh salah satu penerapan cabang Matematika Diskrit yaitu Teori Kombinatorial. Di makalah ini yang akan dibahas adalah hubungan kombinatorial dengan salah satu cabang olahraga bola besar, yaitu sepak bola. Dalam makalah ini secara lebih spesifik akan membahas tentang penerapan teori kombinatorial dalam sebuah sistem kompetisi sepak bola yaitu liga antar tim Eropa. Dalam makalah ini, akan dijelaskan mengenai teori-teori kombinatorial dan aplikasinya dalam sebuah kompetisi sepakbola yaitu UEFA *Champions League* atau biasa disebut dengan UCL.

**Kata kunci** — UCL, Kombinasi, Permutasi, Jadwal Pertandingan, Klasemen, Sepak Bola, Eropa, Knock out, European League.

## I. PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

Pemilihan tema untuk makalah ini berawal dari ketertarikan penulis akan salah satu cabang dari matematika diskrit, yaitu teori kombinatorial. Tidak hanya berkat keterkaitan akan hal itu, tetapi tema ini dipilih berdasarkan hobi dan minat langsung dari penulis dalam hal Sepak Bola. Dalam kombinatorial ini, dibahas mengenai bagaimana cara menyusun beberapa elemen menjadi suatu kombinasi dengan susunan yang berbeda-beda. Penulis kemudian mencoba untuk menghubungkan teori kombinatorial itu terhadap suatu hal yang menjadi hobi dari penulis, yaitu sepak bola.

Banyak hal yang ada di dalam sebuah kompetisi sepak bola yang memiliki keterkaitan dengan teori kombinatorial. Beberapa hal diantaranya adalah kombinasi pertandingan, kombinasi posisi klasemen dan kombinasi pemain yang bermain di lapangan. Dalam makalah ini, penulis akan membahas tentang penerapan teori kombinatorial tersebut dalam kompetisi sepakbola yang bergengsi di Eropa yaitu UEFA *Champions League* (UCL).

### B. Tujuan

Tujuan-tujuan dari dibuatnya makalah ini adalah sebagai berikut :

- Menambah wawasan dan kephahaman mengenai

Teori Kombinatorial.

- Mengetahui penerapan langsung dari aplikasi teori kombinatorial dalam kehidupan sehari-hari.
- Memenuhi tugas mata kuliah Matematika Diskrit.

## II. TEORI DASAR

### A. Kombinatorial

Cabang matematika untuk menghitung (*counting*) jumlah penyusunan objek-objek tanpa harus mengenumerasi semua kemungkinan susunannya.

- Kaidah dasar menghitung

#### 1. Kaidah Perkalian / *rule of product*

Percobaan 1 :  $p$  hasil

Percobaan 2 :  $q$  hasil

Percobaan 1 **dan** percobaan 2 :  $p \times q$  hasil

#### 2. Kaidah Penjumlahan / *rule of sum*

Percobaan 1 :  $p$  hasil

Percobaan 2 :  $q$  hasil

Percobaan 1 **atau** percobaan 2 :  $p + q$  hasil

Misalkan ada  $n$  percobaan, masing-masing dengan  $p_i$  hasil, maka

#### 1. Kaidah Perkalian / *rule of product*

$P_1 \times P_2 \times \dots \times P_n$  hasil

#### 2. Kaidah Penjumlahan / *rule of sum*

$P_1 + P_2 + \dots + P_n$  hasil

- Permutasi

Permutasi adalah jumlah urutan berbeda dari pengaturan objek-objek. Permutasi merupakan bentuk khusus aplikasi kaidah perkalian.

Misalkan jumlah objek adalah  $n$ , maka urutan pertama dipilih dari  $n$  objek, urutan kedua dipilih dari  $n - 1$  objek,

urutan ketiga dipilih dari  $n - 2$  objek, dan seterusnya sampai urutan terakhir dipilih dari 1 objek yang tersisa.

Menurut kaidah perkalian, permutasi dari  $n$  objek adalah

$$n(n-1)(n-2)\dots(2)(1) = n!$$

Definisi kedua, Permutasi  $r$  dari  $n$  elemen adalah jumlah kemungkinan urutan  $r$  buah elemen yang dipilih dari  $n$  buah elemen, dengan  $r \leq n$ , yang dalam hal ini, pada setiap kemungkinan urutan tidak ada elemen yang sama.

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

- Kombinasi

Bentuk khusus dari permutasi adalah kombinasi. Jika pada permutasi urutan kemunculan diperhitungkan, maka pada kombinasi urutan kemunculan diabaikan.  $C(n,r)$  sering dibaca "n diambil r", artinya  $r$  objek diambil dari  $n$  buah objek. Kombinasi  $r$  elemen dari  $n$  elemen, atau  $C(n,r)$ , adalah jumlah pemilihan yang tidak terurut  $r$  elemen yang diambil dari  $n$  buah elemen.

Secara umum, jumlah cara memasukkan  $r$  buah bola yang berwarna sama ke dalam  $n$  buah kotak adalah

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

Interpretasi Kombinasi :

1.  $C(n,r)$  adalah banyaknya himpunan bagian yang terdiri dari  $r$  elemen yang dapat dibentuk dari himpunan dengan  $n$  elemen.
2.  $C(n, r)$  adalah cara memilih  $r$  buah elemen dari  $n$  buah elemen yang ada, tetapi urutan elemen di dalam susunan hasil pemilihan tidak penting

## B. Kompetisi Sepak Bola

### 1. Penjelasan Singkat

Sepak bola adalah sebuah olahraga atau 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.

Terdapat dua tipe sistem kompetisi yaitu, kompetisi penuh dan kompetisi setengah penuh.

Sistem kompetisi penuh dalam sepak bola (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). 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*.

Dalam kedua sistem kompetisi sepak bola, digunakan sistem poin untuk menentukan peringkat setiap tim. Tim pemenang dari sebuah pertandingan akan mendapatkan poin sebanyak 3, sedangkan yang kalah akan mendapatkan poin sebanyak 0. Jika kedua tim bermain imbang, masing-masing tim akan mendapatkan poin sebanyak 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 UCL



Gambar 1. Logo UCL

Sumber :

<https://i.pinimg.com/originals/4e/e8/e9/4ee8e9139110201b6e17ac878d1250fd.jpg>

UCL merupakan singkatan dari UEFA *Champions League* atau Liga Champion. UCL merupakan kompetisi tahunan klub sepakbola yang diorganisir oleh UEFA. Kompetisi ini merupakan salah satu kompetisi paling prestisius di dunia, khususnya di tanah Eropa. Tidak mengherankan jika semua klub di liga-liga Eropa bersaing ketat untuk masuk dalam kualifikasi UCL. Sebut saja Liga Inggris, Liga Jerman, Liga Spanyol, Liga Perancis, Liga Portugal, dll.

Biasanya babak kualifikasi UCL terdiri dari 32 teams yang dibagi menjadi 8 kelompok. Nantinya, juara pertama dan runner-up dari 8 kelompok tersebut berhak lanjut ke babak selanjutnya.

Penjabaran lebih detail :

### 1. Kompetisi Liga Champion

#### a. Fase kualifikasi

- Kualifikasi putaran pertama
- Kualifikasi putaran kedua
- Kualifikasi putaran ketiga

#### b. Playoff

#### c. Liga Champion

- Penyisihan grup (6 pertandingan per klub)
- Babak 16 besar
- Babak 8 besar
- Semi final
- Final

Di fase kualifikasi ini digunakan sistem gugur (*knock out system*) dimana setiap klub bertanding dua kali (kandang dan tandang). Tim yang unggul dalam agregat (selisih) gol dari kedua pertandingan tersebut, lolos ke babak selanjutnya. Seluruh tahap kualifikasi (putaran pertama, kedua, dan ketiga) serta babak *play-off*, seluruhnya menggunakan sistem seperti ini.

Klub yang kalah di kualifikasi pertama dan kedua secara otomatis tersingkir dari kejuaraan Liga Champion, sedangkan klub yang kalah di kualifikasi putaran ketiga mendapat jatah untuk tampil di babak *play-off* kejuaraan *European League*, sementara itu klub yang kalah di babak *play-off* mendapatkan tempat secara langsung di penyisihan grup *European League*. Peraturan lainnya di babak penyisihan ini adalah, setiap klub yang berasal dari satu negara tidak akan pernah bertemu.

32 klub yang lolos ke penyisihan grup ini akan di bagi kedalam delapan grup di mana setiap grupnya terdiri dari empat klub. Klub yang berasal dari asosiasi (negara) yang sama tidak akan di letakkan di dalam satu grup. Setiap tim akan bertanding dua kali (kandang-tandang) menghadapi tiga tim lainnya yang berada didalam satu grup. Setiap kemenangan mendapatkan tiga poin, imbang satu poin, dan kalah tidak mendapatkan poin.

Delapan juara grup dan *runner-up* grup di babak penyisihan ini lolos kebabak 16 besar, peringkat ketiga akan diturunkan di babak 32 besar *European League*, sedangkan peringkat empat grup akan terseliminasi. Delapan tim peringkat tiga terbaik yang akan tampil di babak 32 besar *European League*.

Pertandingan babak 16 besar ini di lakukan melalui undian yang di lakukan oleh pihak UEFA selaku pengelola kejuaraan. Babak 16 besar ini menggunakan sistem *Knock Out* dimana setiap tim bertanding sebanyak dua kali (kandang-tandang). Tim yang lolos dari babak 16 besar ini di tentukan melalui sistem agregat (selisih) gol yang terjadi antara kedua tim yang bertanding. Tim yang memiliki selisih gol terbaik lolos kebabak perdelapan final.

Ke-delapan klub yang lolos dari babak 16 besar adalah yang menjadi peserta di babak ini. Pada babak ini ke-delapan tim yang menjadi peserta di undi kembali untuk mendapatkan lawannya masing-masing dengan melupakan persyaratan yang terdapat di babak sebelumnya. Pertandingan di babak ini menggunakan sistem *knock out* dimana setiap tim bermain sebanyak dua kali (kandang-tandang) dimana klub dengan agregat gol terbaik yang lolos kebabak selanjutnya.

Empat tim yang lolos dari babak sebelumnya (perdelapan final) adalah tim yang menjadi peserta di babak semi-final ini. Setiap tim bertanding sebanyak dua kali dengan sistem kandang-

tandang, tim yang memiliki agregat gol terbaik setelah melalui dua pertandingan lolos ke babak final.

Pertandingan final di langsungkan di dalam satu pertandingan di tempat netral yang telah ditentukan jauh hari sebelum kedua tim peserta di babak ini di ketahui. Jika pertandingan berakhir dengan kedudukan berimbang di waktu normal (2x45 menit) maka pertandingan dilanjutkan dengan perpanjangan waktu selama (2x15 menit). Jika salah satu tim mencetak lebih banyak gol dari lawannya setelah babak perpanjangan waktu berlangsung maka tim tersebutlah yang berhak menjadi juara. Jika di dalam babak perpanjangan waktu skor masih tetap imbang, maka pertandingan di lanjutkan ke babak adu penalti.

### III. KOMBINATORIAL DALAM KOMPETISI UEFA CHAMPIONS LEAGUE

#### A. Penerapan Kombinatorial dalam Jadwal Pertandingan

Dalam sistem kompetisi penuh, setiap tim akan bertanding sebanyak dua kali dengan tim lain. Disini jadwal yang menjadi fokus utama adalah jadwal pada penyisihan **grup yang berisi 4 tim yang diundi dari 32 tim yang dibagi ke 8 grup. Karena yang hanya menerapkan sistem kompetisi penuh hanya ada di babak penyisihan grup.** Setiap tim akan bertanding sebanyak  $2(n-1)$  kali. Sehingga selama di penyisihan grup tersebut masing-masing tim akan bertanding sebanyak 6 kali. Setengah dari 6 kali pertandingan tersebut masing-masing tim akan bertemu dengan tim yang berbeda dengan 3 kali sebagai tim tuan rumah dan 3 kali sebagai tim tamu.

Pada penyisihan grup berlaku untuk  $n$  pertandingan, maka bisa kita misalkan tim lawan pertama akan menjadi  $n$ , tim lawan kedua akan menjadi  $(n-1)$ , dan tim lawan ketiga akan menjadi  $(n-2)$ .

Match	Home Team	Score	Away Team	Date
1	Manchester City FC	3 - 1	Porto	18/09
2	Olympique de Marseille	0 - 3	Manchester City FC	25/09
3	Manchester City FC	3 - 0	Olympiakos Piraeus	02/10
4	Olympiakos Piraeus	0 - 1	Manchester City FC	09/10
5	Porto	0 - 0	Manchester City FC	23/10
6	Manchester City FC	1 - 0	Olympique de Marseille	30/10

Gambar 2. Jadwal salah satu tim eropa pada penyisihan grup UCL

Sumber :

<https://www.goal.com/id/tim/manchester-city-fc/jadwal-hasil/liga-champions/4oogyu6o156iphvdvphwpck10/a3nyxabgsqlnqfkeg41m6tnpp>

Kombinasi susunan kandang-tandang dalam satu grup dapat dihitung dengan cara memisalkan ke 6 urutan sebagai 6 angka berbeda, kemudian kita ambil 3 angka sebagai pertandingan kandang, dan 3 sisanya sebagai pertandingan tandang, sehingga jumlah kombinasi susunannya dapat dihitung dengan

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

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

Kemudian banyak urutan lawan yang akan dihadapi setiap tim dalam satu grup adalah

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

Sehingga total penyusunan jadwal bertanding satu tim di dalam penyisihan grup dalam setiap grup nya beserta total bertanding (kandang/tandang) menjadi :

$$20 \times 6 = 120 \text{ kemungkinan}$$

#### B. Penerapan 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. Pada UCL, hanya 2 tim teratas dari setiap grup yang dapat melanjutkan ke babak 16 besar. Sedangkan tim yang urutan ketiga di setiap grup akan melanjutkan kompetisi di *European League*.

Grup C	Tim	M	M	S	K	SB	GA	SD	Poin	5 Pertandingan Terakhir
1	Man City	5	4	1	0	10	1	9	13	🟢🟢🟢🟢🟢
2	Porto	5	3	1	1	8	3	5	10	🟢🟢🟢🟢🔴
3	Olympiakos	5	1	0	4	2	8	-6	3	🔴🔴🔴🔴🟢
4	Marseille	5	1	0	4	2	10	-6	3	🟢🔴🔴🔴🔴

Gambar 3. Klasemen grup C UCL

Sumber :

<https://www.google.com/search?q=champions+league&oq=champions+league&aqs=chrome..69i57j69i60l2.3860j0j7&sourceid=chrome&ie=UTF-8#sie=lg;/g/11fks91v3s;2;/m/0c1q0;st;fp;1;;>

Kita dapat menghitung kemungkinan susunan klasemen dalam 1 grup UCL dengan 4 tim yaitu :

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

Dan kemudian, kemungkinan susunan 8 grup tersebut apabila digabung menjadi :

$$24 \times 24 \times 24 \times 24 \times 24 \times 24 \times 24 \times 24 = 110075314176 \text{ kemungkinan}$$

Kemudian, kemungkinan susunan tim yang lolos ke babak 16 besar dalam satu grup adalah :

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

Kemungkinan kombinasi susunan untuk seluruh tim yang berpartisipasi di babak 16 besar, gabungan 2 perwakilan dari setiap grup adalah :

$$6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 = 1679616 \text{ kemungkinan}$$



Gambar 4. Contoh bagan babak 16 besar UCL 2019

Sumber :

<https://kentuckysportsradio.com/wp-content/uploads/2020/08/uefa-champions-league-bracket.png>

Di babak 16 besar, terdapat beberapa syarat yaitu, klub yang berasal dari asosiasi yang sama tidak bisa bertemu satu sama lainnya, Juara dan runner-up dari grup yang sama di babak penyisihan grup tidak diperbolehkan bertemu lagi, Sesama juara grup tidak bisa bertemu satu sama lainnya, Sesama runner-up grup tidak bisa bertemu satu sama lainnya, Klub yang menjadi runner-up di babak penyisihan harus menjadi tuan rumah di pertandingan pertama.

Maka untuk menghitung banyak kemungkinan setiap tim yang memenuhi syarat itu adalah :

\*dengan asumsi klub yang berasal dari asosiasi yang sama dan klub runner up harus menjadi tuan rumah diabaikan.

Kemungkinan juara dan *runner-up* grup yang sama tidak bertemu :

$$(16 - 2) \times 8 = 112 \text{ kemungkinan}$$

Kemungkinan sesama juara grup tidak bertemu :

$$8 \times 8 = 64 \text{ kemungkinan}$$

Kemungkinan sesama runner up grup tidak bertemu :

$$8 \times 8 = 64 \text{ kemungkinan}$$

Banyaknya kemungkinan susunan bagan *knock out* dari hasil undian berdasarkan syarat diatas adalah :

$$112 \times 64 \times 64 = 458752 \text{ kemungkinan}$$

Kemungkinan susunan tim yang lolos ke babak 8 besar adalah :

$$C(16,8) = \frac{16!}{8!(16-8)!} = \frac{16!}{8!8!} = 12870$$

Kemungkinan susunan tim yang lolos ke babak semifinal adalah :

$$C(8,4) = \frac{8!}{4!(8-4)!} = \frac{8!}{4!4!} = 70$$

Kemungkinan susunan tim yang lolos ke babak final adalah :

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

Dan, kemungkinan tim yang menang UCL adalah

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

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 memenangkan babak final.

Sehingga apabila di total keseluruhan kemungkinan dalam kompetisi UCL ini dari babak penyisihan grup, babak 16 besar, babak 8 besar, babak semifinal, dan babak final. Kombinasi total susunan klasemennya adalah :

$$110075314176 \times 458752 \times 4 \times 2 \approx 4,03978 \times 10^{17}$$

Kemudian untuk tim yang ada di posisi ketiga dalam klasemen grup, maka akan melanjutkan pertandingan ke *European League* dengan jumlah kemungkinan :

$$C(3,1) = \frac{3!}{1!(3-1)!} = \frac{3!}{1!2!} = 3$$

Kemungkinan kombinasi susunan untuk seluruh tim yang berpartisipasi di babak 32 besar *European League*, gabungan 1 perwakilan dari setiap grup adalah

$$3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 \times 3 = 24 \text{ kemungkinan}$$

Grup B	M	M	S	K	GM	GA	SG	Poin	5 Pertandingan Terakhir
1 Arsenal	5	5	0	0	16	3	13	15	●●●●●
2 Molde	5	3	0	2	7	9	-2	5	●●●●●
3 Rapid Wien	5	2	0	3	9	11	-2	6	●●●●●
4 Dundalk	5	0	0	5	6	15	-9	0	●●●●●

Gambar 5. Sekilas klasemen grup B *European League*

Sumber :

<https://www.google.com/search?q=european+league&oq=european+league&aqs=chrome..69i57.111934j0j9&sourceid=chrome&ie=UTF-8#sie=lg;/g/11fk4qvz1q;2;/m/01hrtp;st;fp;1;;>

Sebagai tambahan, berikut jumlah kemungkinan 2 dari 4 tim yang dapat lolos dari babak penyisihan grup *European League* (babak 32 besar) yaitu

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

Kemungkinan kombinasi susunan untuk seluruh tim yang berpartisipasi di babak 32 besar, gabungan 2 perwakilan dari setiap grup (12 grup) adalah :

$$6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 \times 6 = 2176782336 \text{ kemungkinan}$$



Gambar 6. Babak 32 besar *European League* 2019

Sumber :

<https://pbs.twimg.com/media/DunmOIdW0AAsRQs?format=jpg&name=medium>

Jadi terdapat 2176782336 kemungkinan tim yang ikut lolos ke babak 32 besar *European League* dan bertemu dengan 24 kemungkinan tim dari posisi ketiga *Champions League* yang lolos ke babak 32 besar *European League*.



#### IV. KESIMPULAN

Dapat disimpulkan, penerapan teori kombinatorial dalam kompetisi sepak bola di Eropa terutama dalam UEFA *Champions League* dan *European League*, cukup banyak, antara lain :

- Kemungkinan susunan Jadwal pertandingan untuk 1 klub UCL dalam penyisihan grup dengan sistem kompetisi penuh adalah 120 kemungkinan.
- Kemungkinan susunan posisi klasemen dari babak penyisihan hingga final untuk kompetisi UCL yang diikuti 32 tim adalah sekitar  $4,03978 \times 10^{17}$  kemungkinan.
- Kombinasi 16 tim yang lolos ke babak 16 besar dari 8 grup babak penyisihan UCL adalah 1679616 kemungkinan.
- Kombinasi 8 tim yang lolos ke 8 besar dari *knock out* 16 besar UCL adalah 12870 kemungkinan.
- Banyaknya kemungkinan susunan bagan *knock out* dari hasil undian di babak 16 besar berdasarkan syarat adalah 458752 kemungkinan.
- Banyaknya Kemungkinan kombinasi susunan untuk seluruh tim yang berpartisipasi di babak 32 besar *European League*, gabungan 1 perwakilan dari setiap grup adalah 24 kemungkinan tim.
- Jadi terdapat 2176782336 kemungkinan tim yang ikut lolos ke babak 32 besar *European League* dan bertemu dengan 24 kemungkinan tim dari posisi ketiga *Champions League* yang lolos ke babak 32 besar *European League*.

#### V. KATA PENUTUP

Penulis mengucapkan puji syukur kepada Allah SWT, karena dengan rahmat dan karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan makalah ini. Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada bapak/ibu dosen pengampu mata kuliah Matematika Diskrit yang telah memberikan tugas ini sehingga dapat menambah pengetahuan dan wawasan sesuai bidang studi yang saya tekuni.

Penulis juga mengucapkan terimakasih kepada orang tua dan teman-teman yang sudah mendukung penulis dalam kegiatan perkuliahan ini. Dengan adanya bantuan mereka, penulis bisa menyelesaikan makalah ini dengan baik walaupun penulis sadar bahwa makalah ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan penulis nantikan demi kesempurnaan makalah ini.

#### REFERENSI

- [1] <http://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2020-2021/Kombinatorial-2020-Bagian1.pdf>. Diakses pada 6 Desember 2020, pukul 23:30.
- [2] <https://forthefirsttimeandforever.wordpress.com/2015/05/19/ucl/>. Diakses pada 6 Desember 2020, pukul 23:57.

- [3] [https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem\\_kompetisi#:~:text=Si stem%20kompetisi%20adalah%20sistem%20pertandingan ,bertanding%20dengan%20tujuh%20peserta%20lainnya.](https://id.wikipedia.org/wiki/Sistem_kompetisi#:~:text=Si%20kompetisi%20adalah%20sistem%20pertandingan%20bertanding%20dengan%20tujuh%20peserta%20lainnya.) Diakses pada 7 Desember 2020, pukul 00:17.
- [4] <https://www.goal.com/id/tim/manchester-city-fc/jadwal-hasil/liga-champions/4oogyu6o156iphvdvphwpck10/a3nyxabgsqlnqfkeg41m6tnpp>. Diakses pada 7 Desember 2020, pukul 00:46.
- [5] <http://piala-sepak-bola.blogspot.com/2012/09/regulasi-liga-champion-bagian-1-sistem.html>. Diakses pada 7 Desember 2020, pukul 01:00.
- [6] Faisal Prabowo. 2014. Penerapan Teori Kombinatorial dalam Kompetisi Sepak Bola di Indonesia.
- [7] <https://kentuckysportsradio.com/wp-content/uploads/2020/08/uefa-champions-league-bracket.png>. Diakses pada 9 Desember 2020, pukul 00:15.
- [8] <https://pbs.twimg.com/media/DunmOIdW0AAsRQs?format=jpg&name=medium>. Diakses pada 9 Desember 2020, pukul 00:18.

#### 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.

Bekasi, 9 Desember 2020

Ttd



Ridho Daffasyah  
13519038