

Aplikasi Graf dan Kombinatorial Untuk Mencari *Line Up* Terbaik dalam Permainan Basket

Raka Daffa Iftikhaar - 13523018¹
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
raka.daffa2005@gmail.com, 13523018@std.stei.itb.ac.id

Abstrak - Basket merupakan salah satu olahraga kompetitif yang menuntut strategi yang optimal. Salah satu strategi dalam olahraga ini adalah penyusunan *line up* pemain. Penelitian ini bertujuan untuk menggunakan teori matematika yaitu kombinatorial dan graf untuk mencari *line up* terbaik dari sebuah tim basket. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pendekatan dengan kombinatorial dan graf cukup efektif dalam mencari *line up* terbaik dalam sebuah tim, tentunya dengan pembatasan beberapa hal dalam implementasi dan juga data. Hal ini memberikan panduan praktis bagi pelatih dan analisis olahraga dalam mampu menyusun ataupun sekedar mengevaluasi *line up* dalam sebuah tim.

Kata Kunci - Graf, Kombinatorial, *Line Up* Basket, Strategi

I. PENDAHULUAN

NBA atau *National Basketball Association* merupakan salah satu kompetisi olahraga basket profesional yang sangat populer baik di Amerika ataupun di dunia. NBA sudah dikenal orang-orang semenjak tahun 1950-an dan sekarang sudah menjadi simbol olahraga basket dunia. Liga ini menjadi wadah bagi pemain-pemain terbaik di dunia dan liga ini juga memiliki sangat banyak penggemar. Hal tersebut dikarenakan NBA menyajikan pertandingan basket yang menarik dan kompetitif. Skema kompetitif ini membuat semua tim berlomba-lomba untuk menyusun susunan pemain dan juga strategi terbaik.

Strategi adalah gambaran mengenai langkah-langkah yang akan ditempuh atau dijalankan atau cara-cara yang khusus dan jitu (Ismail, 2008). Banyak jenis strategi yang bisa diterapkan dalam olahraga basket, salah satunya pemilihan *line up* pemain. Olahraga basket terdiri dari lima orang pemain di lapangan beserta pemain cadangan. Setiap pemain memiliki *role* masing-masing di lapangan. *Line up* yang diturunkan di lapangan pasti memiliki kelebihan dan kekurangan tersendiri, baik itu dari sisi menyerang ataupun bertahan. Oleh karena itu, pada penelitian kali ini penulis akan membahas tentang penerapan graf dan kombinatorial untuk mengetahui *line up* terbaik dari sebuah tim basket.

Graf dan kombinatorial adalah cabang ilmu dari matematika diskrit. Pendekatan dengan menggunakan graf dan kombinatorial ini ditujukan agar pencarian *line up* terbaik lebih mudah dan lebih efisien. Pada penelitian kali ini, data yang digunakan adalah data tim Cleveland Cavaliers musim 2024/2025 dengan pembatasan sebelum

bulan Desember 2024. Hal tersebut dikarenakan tim Cleveland Cavaliers merupakan tim dengan performa paling stabil per bulan Desember 2024. Selain itu pembatasan data sebelum bulan Desember 2024 dikarenakan musim ini masih berjalan dan data akan menjadi lebih realistis terhadap performa para pemain musim ini. Walaupun demikian, diharapkan penelitian ini bisa digunakan lagi kedepannya dengan tim ataupun data yang berbeda. Selain itu juga diharapkan penelitian ini bisa digunakan untuk memberikan contoh penggunaan metode graf dan kombinatorial dalam analisis olahraga.

II. METODE PENELITIAN

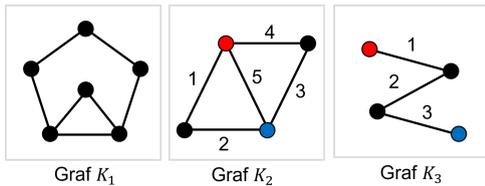
Penelitian ini dilakukan dengan metode kuantitatif dimana penulis menggunakan data yang berisi statistik pemain NBA dengan melakukan pengerucutan kepada tim Cleveland Cavaliers musim 2024/2025 sebelum bulan Desember 2024. Data statistik yang digunakan berupa beberapa komponen yang berada di *traditional splits stats* per pertandingan diantaranya *points*, *assists*, persentase tembakan berhasil masuk, *rebounds*, *steals*, dan juga *blocks*. Selain dari beberapa komponen statistik tersebut, data juga disaring terkhusus pemain yang memiliki rata-rata menit per pertandingan di atas rata-rata dari total menit per pertandingan semua pemain dalam tim. Hal tersebut ditujukan agar penelitian ini lebih berfokus pada rotasi pemain utama yang sering menjadi pilihan pelatih.

Data diambil dari situs resmi NBA yang sudah disaring dan disesuaikan dengan kebutuhan penelitian ini. Data disimpan dalam file csv. Data tersebut akan diproses melalui proses analisis dari penelitian ini untuk menghasilkan efektifitas *line up* terbaik yang ditampilkan dalam rata-rata efektifitas skema serangan terbaik dan skema pertahanan terbaik.

III. DASAR TEORI

A. Graf

Graf adalah cabang ilmu matematika yang mempelajari hubungan antara objek-objek. Dalam graf, objek yang dihubungkan disebut simpul atau *node* dan penghubung simpul atau *node* itu disebut sisi atau *edge*. Tujuan dari pembuatan graf untuk memvisualisasikan objek atau suatu masalah agar lebih mudah dimengerti.

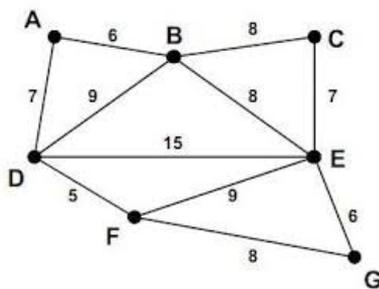


Gambar 1. Contoh Graf

Sumber: <https://mathcyber1997.com/materi-soal-keterhubungan-graf/>

Terdapat beberapa jenis graf dalam penerapannya. Hal tersebut diantaranya graf sederhana dan graf tak-sederhana. Graf sederhana adalah graf yang tidak memiliki sisi ganda ataupun *loop* sedangkan graf tak-sederhana adalah graf yang memiliki sisi ganda ataupun *loop*. Berdasarkan orientasi arah, graf dibagi menjadi graf berarah yaitu graf yang setiap sisinya memiliki arah dan graf tak-berarah dimana graf yang sisinya tidak memiliki arah. Selain itu terdapat penerapan lintasan dan juga sirkuit dalam graf yang berguna untuk aplikasi graf seperti jalur kereta api, susunan sirkuit listrik, dll.

Pada penelitian kali ini, peneliti menggunakan graf berbobot. Graf berbobot adalah graf yang memiliki nilai pada setiap sisi. Nilai tersebut menggambarkan hubungan antara dua simpul atau *node*. Penerapan graf berbobot pada penelitian kali ini dianggap efektif karena simpul atau *node* diibaratkan sebagai pemain, sisi atau *edge* diibaratkan sebagai hubungan antara dua pemain, dan graf berbobot mampu menggambarkan hubungan jelas dengan angka antara dua pemain.



Gambar 2. Contoh Graf Berbobot

Sumber: <https://eprints.uny.ac.id/28787/2/c.BAB%20II.pdf>

Hubungan tersebut dibagi menjadi efisiensi fase menyerang yang dihitung dengan kombinasi rata-rata poin per pertandingan, persentase poin masuk per pertandingan, serta *assists* per pertandingan dan juga efisiensi fase bertahan yang dihitung dengan rata-rata *rebounds* per pertandingan, *steals* per pertandingan, dan *rebounds* per pertandingan. Dari dua hal tersebut akan dihitung rata-ratanya dan dijadikan bobot antara dua simpul atau *node* yang diibaratkan sebagai pemain.

B. Kombinatorial

Kombinatorial adalah salah satu bidang ilmu matematika yang mempelajari tentang jumlah kemungkinan yang terjadi dari sesuatu. Kombinatorial berfokus pada penghitungan jumlah penyusunan tanpa

harus menyebutkan semua kemungkinannya. Dalam kombinatorial terdapat beberapa prinsip dasar seperti permutasi dan kombinasi. Permutasi adalah pengaturan sebagian atau seluruh himpunan yang memperhatikan urutan kemunculan sedangkan kombinasi adalah pengaturan sebagian atau seluruh himpunan yang tidak memperhatikan urutan kemunculan. Rumus permutasi dan kombinasi divisualisasikan sebagai berikut.

$$P_k^n = \frac{n!}{(n-k)!}$$

$$C_k^n = \frac{n!}{k!(n-k)!}$$

Gambar 3. Rumus Permutasi dan Kombinasi

Sumber: <https://www.bangkoo.my.id/2018/04/permutasi-kombinasi-pada-maple.html>

Pada penelitian kali ini, kombinatorial digunakan untuk menghitung jumlah kombinasi pemain. Karena pada olahraga basket pemain memiliki posisinya masing-masing, jadi perhitungan jumlah kombinasi pemain pada penelitian kali ini dibatasi dengan posisi-posisi tersebut. Posisi tersebut dibagi menjadi lima yang akan dibahas pada bagian selanjutnya.

C. Statistik dan Posisi Pemain

Statistik menurut KBBI adalah catatan angka-angka yang dikumpulkan, ditabulasi, dan digolong-golongkan sehingga dapat memberi informasi yang berarti mengenai suatu masalah dan gejala. Dalam permainan basket, terdapat statistik setiap pemain yang tercatat dari hasil pertandingan. Statistik tersebut digunakan untuk banyak hal seperti analisis manajerial tim terhadap efektivitas pemain bahkan digunakan untuk memuaskan penggemar NBA dalam bentuk data. Pada penelitian kali ini, statistik yang digunakan merupakan statistik dasar dari olahraga basket yang sudah dijelaskan pada bagian “Metode Penelitian”.

Pada olahraga basket, terdapat posisi atau peran setiap pemain dalam sebuah tim. Posisi tersebut biasanya dibagi menjadi lima yaitu *point guard*, *shooting guard*, *small forward*, *power forward*, dan *center*. Pada penelitian kali ini, untuk memperbanyak jenis kombinasi maka posisi yang akan digunakan dibagi menjadi tiga saja yaitu *guard*, *forward*, dan *center*. *Guard* adalah pemain yang tergolong sering membawa bola dengan fleksibilitas dan kecepatan pemain yang cukup tinggi. *Forward* adalah pemain yang tergolong memiliki kekuatan cukup tinggi untuk masuk ke dekat ring basket. *Center* adalah pemain yang tergolong memiliki tinggi diatas rata-rata. Terkadang ada pemain yang memiliki dua posisi, namun terkait kurangnya data tentang hal tersebut, maka pada penelitian kali ini posisi pemain sudah ditetapkan sesuai dengan rata-rata penempatan posisi pemain.

IV. ANALISIS

Pemrosesan data pada penelitian kali ini dilakukan dengan beberapa tahapan. Tahapan tersebut diantaranya visualisasi data awal, penghitungan jumlah kombinasi pemain, pembentukan graf berbobot, evaluasi setiap kombinasi, dan pemilihan kombinasi dengan bobot tertinggi.

A. Pemrosesan Data

Data awal yang digunakan dalam penelitian kali ini adalah data 15 pemain dari tim Cleveland Cavaliers. Data tersebut diambil dari website resmi NBA berdasarkan batasan-batasan yang telah dijelaskan sebelumnya. Berikut visualisasi data dari semua pemain tim Cleveland Cavaliers.

Player	Minutes	Points	Assists	FG%	Rebounds	Steals	Blocks
Donovan Mitchell	31.7	24.1	4.0	45.1%	4.7	1.5	0.3
Darius Garland	30.6	20.7	6.8	49.5%	2.4	1.2	0.3
Evan Mobley	31.1	18.2	2.7	55.8%	9.3	1.1	1.5
Jarrett Allen	29.6	14.5	1.7	70.1%	10.7	0.9	1.1
Ty Jerome	19.2	12.1	3.8	57.8%	2.1	1.5	0.1
Caris LeVert	24.1	11.5	4.3	52.8%	2.8	0.9	0.5
Georges Niang	20.0	8.1	1.2	42.8%	3.6	0.4	0.2
JT Thor	7.2	7.0	0.0	100%	1.0	1.0	1.0
Sam Merrill	19.5	6.8	1.5	39.6%	1.7	0.5	0.2
Isaac Okoro	20.7	6.0	1.7	47.6%	2.3	0.8	0.3
Dean Wade	22.0	5.5	1.5	39.3%	4.2	1.0	0.4
Tristan Thompson	7.4	2.9	0.4	66.7%	2.0	0.4	0.0
Craig Porter Jr.	9.7	2.8	1.3	56.7%	0.9	0.3	0.4
Jaylon Tyson	9.2	2.8	1.0	47.8%	2.1	0.4	0.0
Luke Travers	8.0	1.6	1.0	42.9%	1.2	0.2	0.2

Tabel 1. Visualisasi Data Awal

Namun setelah proses penyaringan data berdasarkan pemain yang memiliki menit bermain diatas rata-rata menit bermain total, dihasilkan hanya sembilan pemain dengan visualisasi data sebagai berikut.

Nama Pemain	Menit	Points	Assists	FG%	Rebounds	Steals	Blocks
Donovan Mitchell	31.7	24.1	4.0	45.1%	4.7	1.5	0.3
Darius Garland	30.6	20.7	6.8	49.5%	2.4	1.2	0.3
Evan Mobley	31.1	18.2	2.7	55.8%	9.3	1.1	1.5
Jarrett Allen	29.6	14.5	1.7	70.1%	10.7	0.9	1.1
Caris LeVert	24.1	11.5	4.3	52.8%	2.8	0.9	0.5
Georges Niang	20.0	8.1	1.2	42.8%	3.6	0.4	0.2
Sam Merrill	19.5	6.8	1.5	39.6%	1.7	0.5	0.2
Isaac Okoro	20.7	6.0	1.7	47.6%	2.3	0.8	0.3
Dean Wade	22.0	5.5	1.5	39.3%	4.2	1.0	0.4

Tabel 2. Visualisasi Data Akhir

Data yang sudah disaring kemudian dinormalisasi karena terdapat data yang nilainya besar dibandingkan data yang lain seperti poin dan juga persentase tembakan masuk. Normalisasi menggunakan metode *min-max* agar data berada dalam rentang [0,1]. Rumus dari normalisasi *min-max* divisualisasikan sebagai berikut.

$$Z = \frac{Value - MinValue}{MaxValue - MinValue}$$

Kolom yang dinormalisasi adalah kolom *points*, *assists*, persentase tembakan masuk, *rebounds*, *steals*, dan *blocks*. Hasil dari normalisasi data tersebut divisualisasikan pada tabel berikut.

Nama Pemain	PTS	REB	AST	STL	BLK	FG%
Donovan Mitchell	1.00	0.33	0.50	1.00	0.08	0.19
Darius Garland	0.82	0.08	1.00	0.73	0.08	0.33
Evan Mobley	0.68	0.84	0.27	0.64	1.00	0.54
Jarrett Allen	0.48	1.00	0.09	0.45	0.69	1.00
Caris LeVert	0.32	0.12	0.55	0.45	0.23	0.44
Georges Niang	0.14	0.21	0.00	0.00	0.00	0.11
Sam Merrill	0.07	0.00	0.05	0.09	0.00	0.01
Isaac Okoro	0.03	0.07	0.09	0.36	0.08	0.27
Dean Wade	0.00	0.28	0.05	0.55	0.15	0.00

Gambar 5. Data Setelah Normalisasi

Bisa dilihat bahwa semua dari data tersebut sudah berada pada rentang [0,1] dan data tersebut sudah siap untuk diproses ke tahap selanjutnya yaitu pembuatan graf.

B. Penghitungan Jumlah Kombinasi

Berdasarkan data yang telah disaring dan dinormalisasi, penulis melakukan perhitungan jumlah *line up* yang mungkin dari total susunan pemain. Pada bagian sebelumnya, telah disebutkan bahwa pemain telah disesuaikan dengan posisi masing-masing. Visualisasi pemain dengan posisinya ditunjukkan pada gambar berikut.

Nama Pemain	Posisi
Donovan Mitchell	Guard
Darius Garland	Guard
Evan Mobley	Forward
Jarrett Allen	Center
Caris LeVert	Guard
Georges Niang	Forward
Sam Merrill	Guard
Isaac Okoro	Forward
Dean Wade	Center

Tabel 3. Pemain dan Posisinya

Berdasarkan visualisasi tersebut, bisa dilihat bahwa posisi *guard* terdiri dari empat pemain, posisi *forward* terdiri tiga pemain, dan posisi *center* terdiri dari dua pemain. Perhitungan jumlah *line up* dapat dihitung dengan rumus kombinasi karena urutan pemain tidak diperhatikan.

Kombinasi *Guard*:

$$C(4, 2) = \frac{4!}{2! \cdot (4-2)!} = \frac{4 \cdot 3}{2} = 6$$

Kombinasi *Forward*:

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

Kombinasi *Center*:

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

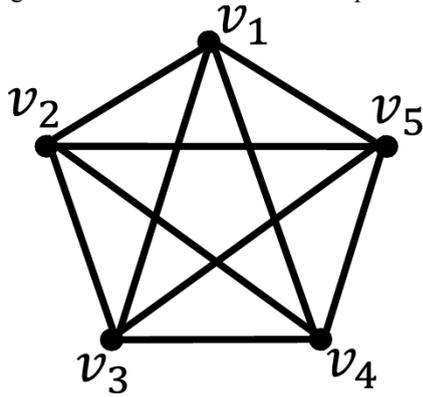
Total Kombinasi:

$$6 \cdot 3 \cdot 2 = 36 \text{ Kombinasi}$$

C. Representasi Graf

Masing-masing *line up* yang memungkinkan dari pemain yang tersedia kemudian dibentuk menjadi sebuah graf berbobot. Graf yang dibentuk disini adalah graf K_5 karena setiap simpul yang diibaratkan sebagai pemain dan setiap pemain memiliki bobot atau hubungan dengan pemain lainnya yang diibaratkan sebagai sisi berbobot dari graf tersebut. Semua jenis *line up* tidak digabung menjadi satu graf dengan alasan banyaknya jumlah *line up* dan efisiensi dalam pembacaan graf tersebut. Bila

dihitung, 36 *line up* memerlukan 360 sisi dimana hal tersebut sangat sulit dan tidak efisien untuk pembaca.



Gambar 4. Contoh Graf K_5

Sumber: https://www.researchgate.net/figure/The-complete-graph-K5-documentclass12ptminimal-usepackageamsmath_fig2_333098829

Pembentukan graf dibagi menjadi dua yaitu graf yang berfokus pada efisiensi penyerangan dan graf yang berfokus pada efisiensi bertahan. Graf yang terfokus pada efisiensi penyerangan hanya menggunakan data *points*, *assists*, dan persentase tembakan masuk. Graf yang terfokus pada efisiensi bertahan hanya menggunakan data *rebounds*, *steals*, dan *blocks*. Pada bagian ini, penulis memberikan perhitungan bobot graf dari salah satu kombinasi.

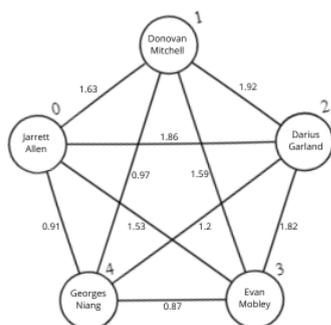
$$W_s = \frac{(Points_1 + Assists_1 + FG\%_1) + (Points_2 + Assists_2 + FG\%_2)}{2}$$

$$W_b = \frac{(Rebounds_1 + Steals_1 + Blocks_1) + (Rebounds_2 + Steals_2 + Blocks_2)}{2}$$

Salah satu kombinasi yang akan digunakan adalah Donovan Mitchell, Darius Garland, Evan Mobley, Georges Niang, dan Jarrett Allen. Pada tabel berikut akan ditampilkan bobot graf antar pemain yang divisualisasikan dalam bentuk tabel dan graf berbobot.

Nama Pemain	Donovan Mitchell	Darius Garland	Evan Mobley	Georges Niang	Jarrett Allen
Donovan Mitchell	0.00	1.92	1.59	0.97	1.63
Darius Garland	1.92	0.00	1.82	1.20	1.86
Evan Mobley	1.59	1.82	0.00	0.87	1.53
Georges Niang	0.97	1.20	0.87	0.00	0.91
Jarrett Allen	1.63	1.86	1.53	0.91	0.00

Tabel 4. Visualisasi Tabel Bobot Graf



Gambar 5. Visualisasi Graf Berbobot

D. Perhitungan Bobot Total

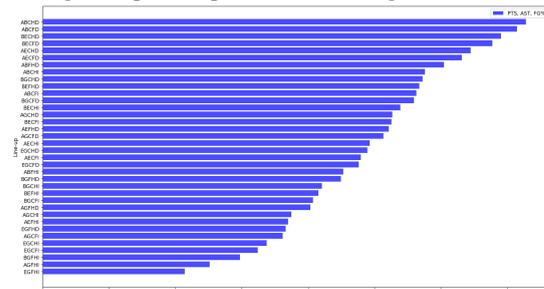
Berdasarkan graf tersebut, dapat dihitung bobot total yang ada pada graf. Bobot total tersebut dapat dibandingkan dengan graf lain untuk mengetahui susunan pemain mana yang memiliki bobot paling tinggi. Bobot paling tinggi itu lah yang menjadi susunan pemain terbaik tergantung bagian mana yang dihitung (fase menyerang dan fase bertahan).

Untuk mempermudah visualisasi data akhir, setiap pemain akan diwakili oleh satu huruf. Data pemain dan hurufnya akan ditampilkan pada tabel berikut.

Nama Pemain	Huruf
Donovan Mitchell	A
Darius Garland	B
Evan Mobley	C
Jarrett Allen	D
Caris LeVert	E
Georges Niang	F
Sam Merrill	G
Isaac Okoro	H
Dean Wade	I

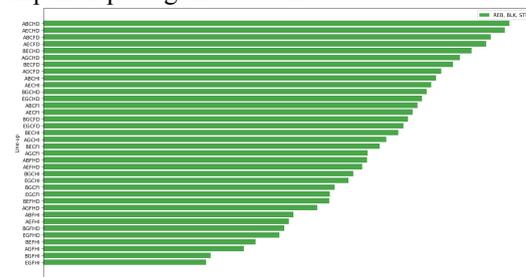
Tabel 5. Simbolisasi Nama Pemain - Huruf

Pada perhitungan tersebut, semua *line up* sudah dihitung bobot totalnya. Bobot paling besar merupakan *line up* dengan kemampuan menyerang ataupun bertahan paling baik berdasarkan data. Berikut visualisasi hasil perhitungan tiap *line up* dalam bentuk grafik.



Gambar 6. Hasil Perhitungan Bobot *Line Up* Fase Menyerang

Berdasarkan gambar di atas, *line up* terbaik untuk fase menyerang adalah *line up* yang terdiri dari huruf A, B, C, H, dan D atau bila huruf tersebut dikonversi menjadi nama adalah Donovan Mitchell, Darius Garland, Evan Mobley, Isaac Okoro, dan Jarrett Allen. Untuk hasil perhitungan *line up* dalam fase bertahan terbaik akan ditampilkan pada gambar berikut



Gambar 7. Hasil Perhitungan Bobot *Line Up* Fase Bertahan

Berdasarkan gambar tersebut, *line up* terbaik untuk fase bertahan juga ditempati oleh *line up* yang terdiri dari huruf A, B, C, H, dan D atau bila dilakukan konversi

huruf menjadi nama maka akan didapatkan *line up* yang berisi Donovan Mitchell, Darius Garland, Evan Mobley, Isaac Okoro, dan Jarrett Allen.

Hasil dari kedua data tersebut memperlihatkan bahwa *line up* terbaik dari fase menyerang ataupun fase bertahan didapatkan hasil yang sama. Hal tersebut menunjukkan bahwa *line up* yang berisi Donovan Mitchell, Darius Garland, Evan Mobley, Isaac Okoro, dan Jarrett Allen merupakan *line up* terbaik dari semua kombinasi *line up* dengan menit bermain diatas rata-rata. Selain itu, hal tersebut juga dibuktikan pada website <https://www.basketball-reference.com/> bahwa kombinasi *line up* di atas merupakan kombinasi yang paling sering digunakan dan mendapatkan waktu bermain paling lama.

Jika dilihat berdasarkan data resmi dari NBA, Cleveland Cavaliers merupakan tim dengan *power* atau kekuatan tertinggi per bulan Desember 2024 musim 2024/2025. Hal itu berarti *line up* yang berisi Donovan Mitchell, Darius Garland, Evan Mobley, Isaac Okoro, dan Jarrett Allen terbukti efektif dan mampu mendapatkan kepercayaan yang tinggi untuk membawa pertandingan.

V. IMPLEMENTASI

Pada penelitian kali ini, penulis melakukan implementasi penelitian ini dengan program berbahasa python. Program dibuat sesuai dengan tahapan analisis yang telah dijelaskan diatas dengan sedikit penambahan fitur untuk mempermudah proses pemasukan data. Berikut kode implementasi tersebut yang akan dijelaskan per bagian.

A. Input Data

```
import numpy as np
import pandas as pd
import matplotlib.pyplot as plt

# 1. Memuat Data dari File CSV
PathFile = r"D:\A\Igeo\Makalah\Makalah\Cavs_Stats.csv"
KerangkaData = pd.read_csv(PathFile)

# Ambil nama pemain dan statistik
NamaPemain = KerangkaData["Player"].values
Statistik = KerangkaData.columns[1:]

# Filter data
RataRataMenit = KerangkaData["Min"].mean()
KerangkaDataTersaring = KerangkaData[KerangkaData["Min"] > RataRataMenit]

# Kolom yang digunakan untuk matriks
KolomDipilih = ["PTS", "REB", "AST", "STL", "BLK", "FG%"]
NamaPemain = KerangkaDataTersaring["Player"].values
Statistik = KolomDipilih
DataTersaring = KerangkaDataTersaring[KolomDipilih].values
```

Pada kode tersebut, kode menerima input *file* dalam format csv. File yang sudah dimasukkan akan diambil nama pemain dan statistiknya. Setelah itu, data akan disusun berdasarkan pemain yang memiliki rata-rata

menit bermain yang lebih besar dari rata-rata menit bermain semua pemain di tim. Data tersebut akan disaring lagi komponen statistiknya yang terdiri dari *points*, *assists*, persentase tembakan berhasil masuk, *rebounds*, *steals*, dan juga *blocks*.

B. Normalisasi Data

```
# Normalisasi Min-Max
DataMin = np.min(DataTersaring, axis=0)
DataMax = np.max(DataTersaring, axis=0)
DataNormalisasi = pd.DataFrame(
    (DataTersaring - DataMin) / (DataMax - DataMin),
    columns=KolomDipilih,
    index>NamaPemain
)
```

Kode tersebut melakukan normalisasi data yang sudah disaring menggunakan metode *min-max*.

C. Pembuatan Formasi

```
1 # Tambahkan pemain dengan kode huruf
2 PosisiPemain = {
3     "Donovan Mitchell": "A",
4     "Darius Garland": "B",
5     "Evan Mobley": "C",
6     "Jarrett Allen": "D",
7     "Caris LeVert": "E",
8     "Georges Niang": "F",
9     "Sam Merrill": "G",
10    "Isaac Okoro": "H",
11    "Dean Wade": "I"
12 }
13
14 KerangkaData["Position"] = KerangkaData["Player"]
15    ].map(PosisiPemain)
16
17 # Filter data berdasarkan posisi
18 Guards = KerangkaData[KerangkaData["Position"]
19    ].isin(["A", "B", "E", "G"])
20
21 Forwards = KerangkaData[KerangkaData["Position"]
22    ].isin(["C", "F", "H"])
23
24 Centers = KerangkaData[KerangkaData["Position"]
25    ].isin(["D", "I"])
26
27 # Validasi jumlah pemain per posisi
28 if len(Guards) < 2 or len(Forwards) < 2 or len(
29    Centers) < 1:
30     raise ValueError(
31         "Tidak cukup pemain untuk setiap posisi dalam li
32         ne-up"
33     )
```

Kode tersebut melakukan *assign* satu huruf ke satu pemain. Setelah itu, membuat sebuah formasi dengan susunan dua orang *guard*, dua orang *forwards*, dan satu orang *center*.

D. Perhitungan Kombinasi

edge. Setelah itu, kode tersebut juga menghitung bobot total dalam sebuah graf K_5 .

F. Visualisasi Line Up

```
# Fungsi untuk menghasilkan kombinasi
def Kombinasi(arr, r):
    def KombinasiRekursif(mulai, jalur):
        if len(jalur) == r:
            hasil.append(jalur)
            return
        for i in range(mulai, len(arr)):
            KombinasiRekursif(i + 1, jalur + [arr[i]])
    hasil = []
    KombinasiRekursif(0, [])
    return hasil

# Dapatkan semua kombinasi line-up
KombinasiGuards = Kombinasi(Guards["Position"].values, 2)
KombinasiForwards = Kombinasi(Forwards["Position"].values, 2)
KombinasiCenters = Kombinasi(Centers["Position"].values, 1)

# Gabungkan semua kombinasi
SemuaKombinasi = [
    kombinasi_guards + kombinasi_forwards +
    kombinasi_centers
    for kombinasi_guards in KombinasiGuards
    for kombinasi_forwards in KombinasiForwards
    for kombinasi_centers in KombinasiCenters
]

# Peta posisi ke nama pemain
PosisiKeNama = {v: k for k, v in PosisiPemain.items()}
()
```

Kode tersebut menghitung kombinasi yang mungkin dari daftar pemain yang ada dengan ketentuan yang sudah ditentukan sebelumnya. Susunan formasi itu disimpan dalam sebuah array.

E. Menghitung Bobot

```
# Tambahkan pemain dengan kode huruf
PosisiPemain = {
    "Donovan Mitchell": "A",
    "Darius Garland": "B",
    "Evan Mobley": "C",
    "Jarrett Allen": "D",
    "Caris LeVert": "E",
    "Georges Niang": "F",
    "Sam Merrill": "G",
    "Isaac Okoro": "H",
    "Dean Wade": "I"
}

KerangkaData["Position"] = KerangkaData["Player"].map(PosisiPemain)

# Filter data berdasarkan posisi
Guards = KerangkaData[KerangkaData["Position"].isin(["A", "B", "E", "G"])]
Forwards = KerangkaData[KerangkaData["Position"].isin(["C", "F", "H"])]
Centers = KerangkaData[KerangkaData["Position"].isin(["D", "I"])]

# Validasi jumlah pemain per posisi
if len(Guards) < 2 or len(Forwards) < 2 or len(Centers) < 1:
    raise ValueError("Tidak cukup pemain untuk setiap posisi dalam line-up")
()
```

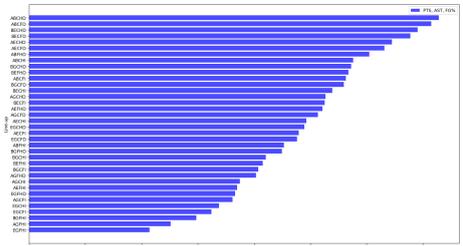
Kode tersebut menghitung bobot antar dua pemain dalam sebuah graf yang dilambangkan dengan sisi atau

```
# Label untuk setiap line-up
LabelLineup = [''.join(lineup) for lineup in SemuaKombinasi]

# Gabungkan lineup dengan bobot (Fase Menyerang)
DataBotMenyerang = pd.DataFrame({'LineUp': LabelLineup, 'Bobot': BobotLineupMenyerang})
DataBotMenyerang = DataBotMenyerang.sort_values(by='Bobot', ascending=False)

# Plot grafik batang horizontal (Fase Menyerang)
plt.figure(figsize=(10, len(DataBotMenyerang) / 2))
plt.barh(DataBotMenyerang['LineUp'], DataBotMenyerang['Bobot'], color='blue', alpha=0.7, label='PTS, AST, FG%')
plt.xlabel("Total Bobot")
plt.ylabel("Line-up")
plt.title("Perbandingan Total Bobot Line-up Fase Menyerang")
plt.gca().invert_yaxis()
plt.legend()
plt.tight_layout()
plt.show()
```

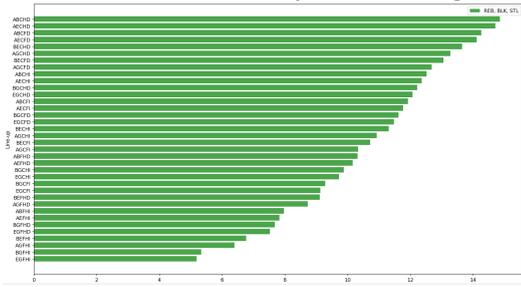
Kode tersebut mengumpulkan semua data *line up* dan bobot totalnya. Kemudian data tersebut direpresentasikan dalam bentuk grafik dengan library matplotlib.pyplot. Untuk kode diatas merupakan kode yang menghitung formasi terkhusus saat mode menyerang. Hasil dari kode tersebut adalah sebagai berikut.



Untuk *line up* yang terkhusus fase bertahan, kodenya adalah sebagai berikut

```
1 # Gabungkan lineup dengan bobot (Fase Bertahan)
2 DataBotBertahan = pd.DataFrame({'LineUp': LabelLineup, 'Bobot': BobotLineupBertahan})
3 DataBotBertahan = DataBotBertahan.sort_values(by='Bobot', ascending=False)
4
5 # Plot grafik batang horizontal (Fase Bertahan)
6 plt.figure(figsize=(10, len(DataBotBertahan) / 2))
7 plt.barh(DataBotBertahan['LineUp'], DataBotBertahan['Bobot'], color='green', alpha=0.7, label='REB, BLK, STL')
8 plt.xlabel("Total Bobot")
9 plt.ylabel("Line-up")
10 plt.title("Perbandingan Total Bobot Line-up Fase Bertahan")
11 plt.gca().invert_yaxis()
12 plt.legend()
13 plt.tight_layout()
14 plt.show()
```

Lalu untuk visualisasi hasilnya adalah sebagai berikut.



VI. KESIMPULAN

Berdasarkan analisis data yang sudah dilakukan pada bagian sebelumnya, dapat dibuktikan bahwa penerapan graf dan kombinatorial cukup efektif untuk mencari sebuah *line up* terbaik dari sebuah tim, tentunya dengan pembatasan-pembatasan data terkait kebutuhan perhitungan. Hal ini berarti tidak menutup kemungkinan bahwa data lain yang setipe bisa diproses dengan cara yang sama bahkan lebih dalam lagi dengan pendekatan lain ataupun pendekatan data yang lebih detail terkait metode yang ada.

Penulis berharap penelitian ini bisa digunakan sebaik mungkin agar manfaatnya dapat dirasakan oleh banyak orang yang membacanya. Selain itu, semoga sebuah penelitian lanjutan yang lebih baik dari segala aspek bisa dikembangkan suatu hari nanti.

VII. LAMPIRAN

Link *Repository* Kode:

https://github.com/rakadaffa/best_lineup

Link Video:

<https://youtu.be/hSyVSGAPOOc>

VIII. UCAPAN TERIMA KASIH

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena dengan nikmat dan anugerahnya penulis bisa menyelesaikan makalah ini. Penulis juga menyampaikan terima kasih kepada Ir. Rila Mandala, M.Eng., Ph.D. sebagai dosen pengampu IF1220 Matematika Diskrit kelas K02 atas bimbingan dan pemberian ilmu sebagai dasar penulisan makalah ini. Penulis juga berterima kasih kepada ibu penulis karena tanpa dukungan dari beliau, penulis belum tentu bisa menyelesaikan makalah ini. Terakhir, penulis juga mengucapkan terima kasih kepada teman-teman penulis serta pihak-pihak lain yang telah mendorong penulis dalam menyelesaikan makalah ini

REFERENSI

Ismail, S. M. (2008). Strategi pembelajaran agama islam berbasis PAIKEM. *Semarang: Rasail Media Group, 1(7)*.

Munir, R. (2024). *IF1220 Matematika Diskrit - Semester I Tahun 2024/2025*. Informatika. Diakses pada 26 Desember 2024, dari <https://informatika.stei.itb.ac.id/~rinaldi.munir/Matdis/2024-2025/matdis24-25.htm>

Surabaya, H. T.-U. (2023, October 30). *Teori Graf: Sejarah, Manfaat, dan Aplikasinya | Universitas Telkom Surabaya*. Universitas Telkom Surabaya. Diakses pada 27 Desember 2024, dari <https://surabaya.telkomuniversity.ac.id/teori-graf-sejarah-manfaat-dan-aplikasinya/>

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, 27 Desember 2024

Raka Daffa Iftikhaar - 13523018