

Simulasi Pembagian Grup Pertandingan Sepak Bola Pada Piala Dunia 2026 Menggunakan Algoritma Evolusi Bintang

Eza Budi Perkasa¹⁾, Chandra Kirana²⁾

^{1), 2)}Program Studi Teknik Informatika, STMIK Atma Luhur
Jl. Jenderal Sudirman, Selindung, Pangkalpinang
Telp. (0717) 433506

e-mail: ezabudiperkasa@atmaluhur.ac.id¹⁾, chandra.kirana@atmaluhur.ac.id²⁾

Abstrak

Piala Dunia 2026 akan memiliki peserta dan grup yang lebih banyak dibandingkan Piala Dunia pada edisi-edisi sebelumnya. Karena terdapat kriteria tertentu, pembagian grup akan menjadi semakin tidak efisien apabila dilakukan dengan metode konvensional. Oleh sebab itu, dalam penelitian ini, akan dibangun sebuah sistem yang mensimulasikan pembagian grup tersebut sehingga prosesnya akan lebih cepat dan akurat. Simulasi tersebut dapat dikatakan sebagai pengoptimalan basis data. Pengoptimalan dilakukan dengan melakukan operasi-operasi pada Algoritma Evolusi Bintang (penentuan parameter, inisialisasi, fusi, dan pengubahan ukuran) dilanjutkan dengan lookup tabel dan seleksi. Lookup tabel dilakukan dengan memetakan massa masing-masing bintang pada suatu kluster dengan nilai yang telah ditentukan sebelumnya. Hasil lookup kemudian dimasukkan ke dalam tabel target. Proses komputasi dilakukan secara berulang-ulang hingga jumlah record pada tabel target sama dengan jumlah peserta Piala Dunia yang terqualifikasi. Dalam hal ini, tabel target dapat digunakan untuk melacak nilai yang terduplikasi atau tidak valid selama proses komputasi.

Kata kunci: Algoritma Evolusi Bintang, Piala Dunia, pengoptimalan basis data, simulasi

1. Pendahuluan

Sepak bola merupakan olahraga yang populer dalam kehidupan sehari-hari. Kepopuleran tersebut disebabkan emosi dan fanatisme yang terkandung di dalamnya. Fanatisme sepak bola ditunjukkan dengan pengorbanan untuk membela timnya dengan pengorbanan yang tergolong tidak kecil. Fanatisme tersebut akan ditransformasikan menjadi pembangkit nasionalisme melalui semangat pertandingan serta ekspresi supporter dan pemain walau hanya sesaat saja [1].

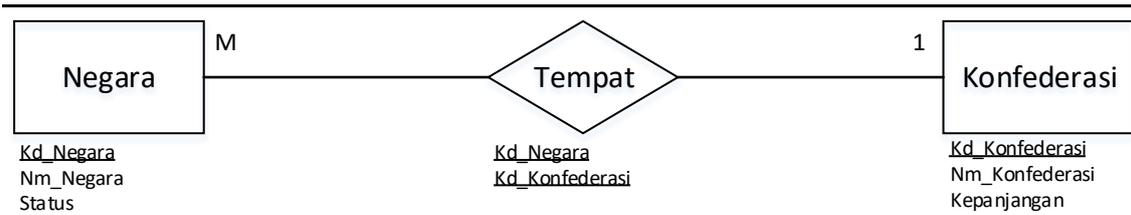
Salah satu pertandingan sepak bola yang banyak mengundang perhatian adalah Piala Dunia. Pertandingan tersebut diadakan oleh asosiasi sepak bola dunia, *Fédération Internationale de Football Association* (FIFA). Piala Dunia diadakan setiap empat tahun sekali dengan pertandingan pertama diadakan di Uruguay pada tahun 1930. Indonesia pernah ikut serta dalam turnamen akbar tersebut pada tahun 1938. Pada saat itu, tim nasional Indonesia masih menggunakan nama tim nasional Hindia Belanda. Sepanjang sejarahnya, Piala Dunia telah beberapa kali mengalami perombakan struktur alokasi pesertanya. Pada tahun 2018 dan 2022 mendatang, terdapat 32 peserta yang dapat mengikuti pertandingan yang selanjutnya dibagi menjadi delapan grup [2]. Piala Dunia 2026 akan menambahkan kuota menjadi 48 peserta yang dibagi menjadi 16 grup [3].

Semakin banyak peserta yang dapat ikut serta dan juga jumlah grup yang dialokasikan, semakin tidak efisien apabila pembagian grup dilakukan dengan metode konvensional. Hal tersebut berlaku karena terdapat kriteria-kriteria yang menjadi batasan dalam pembagian grup. Dengan kata lain, pembagian grup tidak bisa dilakukan sesuka hati. Penelitian kali ini akan mencoba untuk melakukan simulasi pembagian grup peserta Piala Dunia menggunakan Algoritma Evolusi Bintang (AEB) [4], khususnya pada peregelaran Piala Dunia 2026 nanti. Dengan menggunakan algoritma tersebut, pembagian grup dapat dilakukan dengan lebih cepat dan akurat sesuai dengan kriteria yang diberikan.

2. Metode Penelitian

2.1. Rancangan Basis Data

Sistem yang dibangun pada penelitian kali ini adalah sistem pengoptimalan basis data. Struktur basis data yang digunakan dapat digambarkan dengan *Entity Relationship Diagram* (ERD) seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Entity Relationship Diagram

a. Struktur tabel Negara

Tabel ini merupakan daftar negara yang merupakan anggota dari FIFA.

Tabel 1. Struktur Tabel Negara

Field	Tipe	Panjang/Nilai	Keterangan
Kd_Negara	Char	3	Kode negara dari FIFA
Nm_Negara	Varchar	30	Nama negara
Status	Enum	'N', 'H', 'Q'	Status negara bersangkutan pada Piala Dunia berjalan: <ul style="list-style-type: none"> N → Tidak terkualifikasi H → Tuan rumah Q → Terkualifikasi
Kd_Konfederasi	Char	3	Kode konfederasi

b. Struktur tabel Konfederasi

Tabel ini merupakan daftar konfederasi sepak bola yang terdaftar pada FIFA.

Tabel 2. Struktur Tabel Konfederasi

Field	Tipe	Panjang/Nilai	Keterangan
Kd_Konfederasi	Char	3	Kode konfederasi
Nm_Konfederasi	Varchar	10	Nama konfederasi
Kepanjangan	Varchar	100	Kepanjangan dari nama konfederasi (jika merupakan singkatan/akronim)

c. Struktur tabel target

Tabel ini merupakan hasil optimalisasi dua tabel sebelumnya.

Tabel 3. Struktur Tabel Target

Field	Tipe	Panjang/Nilai	Keterangan
Kd_Negara	Char	3	Kode negara
Kd_Konfederasi	Char	3	Kode konfederasi
Grup	Enum	'A', 'B', ..., 'P'	Grup pertandingan pada babak pertama

2.2. Rancangan Sistem

Sistem pengoptimalan basis data pembagian grup yang peneliti buat menggunakan tiga *field* (asosiasi) sesuai dengan struktur tabel target yang diuraikan sebelumnya. Kode negara yang digunakan diambil dari tabel Negara dengan *field* Status bernilai Q atau H. Negara dengan status bernilai H hanya dapat dipilih maksimum tiga buah saja. Untuk negara-negara dengan kasus khusus ini, grupnya langsung ditetapkan secara otomatis dengan ketentuan berikut.

- Jika hanya terdapat satu tuan rumah, maka negara tersebut ditempatkan pada grup A.
- Jika terdapat dua tuan rumah, maka negara-negara tersebut ditempatkan pada grup A dan I serta tidak boleh berada pada grup yang sama.
- Jika terdapat tiga tuan rumah, maka negara-negara tersebut ditempatkan pada grup A, I, dan P serta tidak boleh terdapat dua atau lebih tuan rumah yang menempati grup yang sama.

Pengisian tabel target dilakukan dengan melakukan evaluasi fungsi objektif dari massa bintang pada masing-masing kluster. Setiap kluster memiliki tiga buah bintang yang masing-masing massanya merepresentasikan kode *lookup* dari tabel Negara dan Konfederasi atau nomor urut abjad untuk Grup. Nilai *lookup* inilah yang merupakan nilai fungsi objektif bintang bersangkutan.

Untuk menentukan negara, pertama-tama dari 48 negara yang memiliki status bernilai Q atau H dikelompokkan berdasarkan konfederasinya. Jumlah negara yang berada pada setiap konfederasi berbeda-beda. Berdasarkan ketentuan pada [3], jumlah negara minimum dan maksimum yang dapat dimasukkan pada setiap konfederasi dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Jumlah Negara Per Konfederasi

Konfederasi	Jumlah Negara	
	Minimum	Maksimum
AFC (Asia)	8	9
CAF (Afrika)	9	10
CONCACAF (Amerika Utara)	6	7
CONMEBOL (Amerika Selatan)	6	7
OFC (Oseania)	1	2
UEFA (Eropa)	16	16

Berdasarkan Tabel 4, dapat dilihat bahwa setiap konfederasi (kecuali UEFA) dapat memiliki negara peserta tambahan. Tambahan peserta didapat dari hasil dari babak *play-off* antara satu negara dari setiap konfederasi dengan satu negara dari konfederasi tuan rumah. Dengan demikian, hanya terdapat dua negara yang dapat dijadikan peserta tambahan. Kode *lookup* dari negara ditentukan dari massa bintang untuk negara, m_n .

Penentuan konfederasi dapat dilakukan dengan melakukan *lookup* massa bintang untuk konfederasi, m_k , dengan nama konfederasinya. Nama konfederasi diambil dari tabel Konfederasi yang telah diisi sebelumnya. Isi tabel tersebut berdasarkan nilai *lookup*-nya dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Isi Tabel Konfederasi dan Nilai *Lookup*-nya

Kd_Konfederasi	Nm_Konfederasi	Kepanjangan	m_k
K01	AFC	Asian Football Confederation	1
K02	CAF	Confederation of African Football	2
K03	CONCACAF	The Confederation of North, Central American, and Caribbean Association Football	3
K04	CONMEBOL	Confederación Sudamericana de Fútbol	4
K05	OFC	Oceania Football Confederation	5
K06	UEFA	Union of European Football Associations	6

Adapun grup ditentukan berdasarkan nilai massa untuk grup, m_g . Nilai tersebut merupakan nomor urut grup tersebut dalam abjad (1 = A, 2 = B, 3 = C, dan seterusnya). Bersama-sama dengan kedua bintang lainnya dalam kluster bersangkutan, bintang grup menunjukkan kandidat solusi dari persoalan pembagian grup. Sebagai contoh, jika anggota dari suatu kluster adalah 00102; 600; 120190000, maka dapat dikatakan bahwa kandidat solusinya adalah negara ke-3 dari UEFA pada grup M. Setiap kandidat solusi yang memenuhi kriteria dimasukkan ke tabel target dan dioperasikan kembali pada umur selanjutnya hingga tabel target berisi 48 *record*.

2.3. Algoritma

Pada umur ke-0, dibangkitkan sejumlah bintang acak dengan jumlah materi tertentu untuk masing-masing asosiasi. Setiap bintang pada galaksi ini dioperasikan menggunakan operator-operator yang ada pada AEB. Seleksi dilakukan dengan hanya memilih kluster yang setiap bintang anggotanya bersama-sama memenuhi kriteria. Kriteria-kriteria tersebut adalah sebagai berikut.

- Negara: m_n minimum bernilai 1 dan maksimum sesuai dengan jumlah negara pada konfederasi bersangkutan.
- Konfederasi: m_k minimum bernilai 1 dan maksimum bernilai 6.
- Grup: m_g minimum bernilai 1 dan maksimum bernilai 16.
- Setiap grup harus memiliki tepat satu negara dari UEFA ($m_g = 6$) dan tidak boleh ada dua negara dari konfederasi yang sama dalam satu grup.

Bintang-bintang yang dapat terkena operasi dalam AEB hanya negara dengan status terkualifikasi namun bukan tuan rumah (Q).

3. Hasil dan Pembahasan

Berikut ini merupakan contoh dari hasil simulasi penerapan AEB dalam pembagian grup pada Piala Dunia 2026. Hasil simulasi ini dapat berbeda-beda tergantung dari parameter-parameter AEB yang digunakan serta bilangan acak yang terbangkit.

Dalam simulasi kali ini, parameter-parameter yang digunakan adalah sebagai berikut.

- a. $p_f = 0,8$
- b. $p_d = 0,75$
- c. galsize awal = 10
- d. R awal = 2

Negara-negara yang terkualifikasi beserta status dan konfederasinya dapat dilihat pada Tabel 6. Untuk memudahkan pembacaan, setiap negara telah dikelompokkan berdasarkan konfederasinya.

Tabel 6. Negara-Negara Terkualifikasi

m_n	Negara	m_k	Konfederasi	Status
1	Australia	1	AFC	Q
2	Bahrain	1	AFC	Q
3	China	1	AFC	Q
4	Iran	1	AFC	Q
5	Jepang	1	AFC	Q
6	Korea Selatan	1	AFC	Q
7	Nepal	1	AFC	Q
8	Qatar	1	AFC	Q
9	Uni Emirat Arab	1	AFC	Q
1	Chad	2	CAF	Q
2	Kongo Republik Demokratik	2	CAF	Q
3	Mesir	2	CAF	Q
4	Gambia	2	CAF	Q
5	Moroko	2	CAF	H
6	Nigeria	2	CAF	Q
7	Afrika Selatan	2	CAF	Q
8	Sudan	2	CAF	Q
9	Sierra Leone	2	CAF	Q
1	Kanada	3	CONCACAF	Q
2	Dominika	3	CONCACAF	Q
3	Haiti	3	CONCACAF	Q
4	Meksiko	3	CONCACAF	Q
5	Panama	3	CONCACAF	Q
6	Trinidad dan Tobago	3	CONCACAF	Q

m_n	Negara	m_k	Konfederasi	Status
7	Amerika Serikat	3	CONCACAF	Q
1	Argentina	4	CONMEBOL	Q
2	Brazil	4	CONMEBOL	Q
3	Cile	4	CONMEBOL	Q
4	Ekuador	4	CONMEBOL	Q
5	Peru	4	CONMEBOL	Q
6	Venezuela	4	CONMEBOL	Q
1	Selandia Baru	5	OFC	Q
1	Austria	6	UEFA	Q
2	Ceko	6	UEFA	Q
3	Inggris	6	UEFA	Q
4	Jerman	6	UEFA	Q
5	Yunani	6	UEFA	Q
6	Irlandia	6	UEFA	Q
7	Italia	6	UEFA	Q
8	Belanda	6	UEFA	Q
9	Norwegia	6	UEFA	Q
10	Polandia	6	UEFA	Q
11	Portugal	6	UEFA	Q
12	Rusia	6	UEFA	Q
13	Serbia	6	UEFA	Q
14	Swiss	6	UEFA	Q
15	Ukraina	6	UEFA	Q
16	Wales	6	UEFA	Q

Dari Tabel 6, dapat dilihat bahwa tuan rumah yang dipilih adalah Moroko. Hal tersebut berarti bahwa sesuai dengan ketentuan tuan rumah pada Bab 2, Moroko langsung ditempatkan pada grup A sehingga kluster dengan nilai $(m_n, m_k, m_g) = (5, 2, 1)$ akan ditolak saat seleksi. Misalkan galaksi awal yang terbentuk seperti terlihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Galaksi Awal

Kluster #	Bintang														
	Negara					Konfederasi					Grup				
1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	1	0	0	1	1	0
2	1	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	1	1	0	0
3	1	1	1	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1
4	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0
5	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0
6	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1
7	0	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0
8	1	0	1	1	1	0	1	0	0	1	0	0	1	1	1
9	0	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1
10	1	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	1

Galaksi awal yang terbentuk tersebut selanjutnya akan dikenai operasi fusi dan perubahan ukuran. Contoh hasil pengoperasian terakhir (perubahan ukuran) galaksi dapat dilihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Galaksi Hasil Pengubahan Ukuran

Kluster #	Bintang																				
	Negara							Konfederasi						Grup							
1	0	1	1	1	1	0	0	ε	0	1	0	1	0	ε	0	0	1	1	0	1	0
2	ε	0	0	0	0	0	ε	ε	ε	0	1	1	ε	ε	0	0	0	1	1	1	0
3	ε	0	0	0	1	0	ε	ε	0	0	0	1	0	ε	ε	1	1	1	1	1	ε
4	ε	ε	1	1	2	ε	ε	ε	0	1	1	1	0	ε	ε	ε	1	0	0	ε	ε
5	ε	0	0	0	0	1	ε	ε	0	0	0	0	0	ε	ε	0	1	0	0	0	ε
6	ε	0	1	1	0	1	ε	ε	1	1	0	0	1	ε	0	0	1	0	1	0	0
7	0	1	0	1	0	1	0	ε	1	0	1	1	0	ε	ε	ε	0	1	2	ε	ε
8	ε	0	0	0	0	1	ε	0	1	0	1	1	1	0	ε	1	1	0	0	0	ε
9	ε	ε	0	0	2	ε	ε	0	1	1	0	0	0	0	ε	0	0	0	0	0	ε
10	ε	0	0	0	0	1	ε	ε	ε	2	0	1	ε	ε	ε	ε	0	1	2	ε	ε
11	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	ε	1	0	1	ε	ε

Seleksi dilakukan dengan terlebih dahulu me-lookup massa masing-masing bintang ke tabel semula. Hasil lookup dimasukkan ke tabel target dan bintang-bintang hasil seleksi dioperasikan kembali di umur selanjutnya. Hasil lookup dapat dilihat pada Tabel 9 dan isi tabel target dapat dilihat pada Tabel 10. Proses komputasi terus dilakukan hingga tabel target berisi 48 record.

Tabel 9. Hasil Lookup Umur Pertama

Kls.#	m_n	m_k	m_g	Negara	Konfederasi	Grup	Hasil	Alasan Penolakan
1	4	2	3	Gambia	CAF	C	Diterima	
2	0	2	3	?	CAF	C	Ditolak	<ul style="list-style-type: none"> Tidak ada negara Terdapat dua konfederasi yang sama pada grup C
3	1	1	5	Australia	AFC	E	Diterima	
4	4	3	1	Meksiko	CONCACAF	A	Diterima	
5	1	0	1	?	?	A	Ditolak	Tidak ada konfederasi sehingga negara tidak dapat di-lookup
6	3	3	2	Haiti	CONCACAF	B	Diterima	
7	3	3	3	Haiti	CONCACAF	C	Ditolak	Negara dan konfederasi duplikat dengan kluster #6
8	1	4	2	Argentina	CONMEBOL	B	Diterima	
9	2	2	0	Kongo Republik Demokratik	CAF	?	Ditolak	Tidak ada grup
10	1	3	3	Kanada	CONCACAF	A	Ditolak	Terdapat dua konfederasi yang sama pada grup A
11	0	0	2	?	?	B	Ditolak	Tidak ada negara dan konfederasi

Tabel 10. Isi Tabel Target Umur Pertama

Kd_Negara	Kd_Konfederasi	Grup
MAR (Maroko)	K02 (CAF)	A
GAM (Gambia)	K02 (CAF)	C
AUS (Australia)	K01 (AFC)	E
MEX (Meksiko)	K03 (CONCACAF)	A
HAI (Haiti)	K04 (CONMEBOL)	B

Karena isi tabel target belum mencapai 48 record (kurang 43 record), maka proses komputasi kembali diulang. Galaksi yang digunakan untuk pengoperasian selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 11. Bilangan yang diapit tanda kurung merupakan nomor kluster pada umur ke-0.

Tabel 11. Galaksi Umur Pertama

Kluster #	Bintang																				
	Negara							Konfederasi						Grup							
1 (1)	0	1	1	1	1	0	0	ε	0	1	0	1	0	ε	0	0	1	1	0	1	0
2 (3)	ε	0	0	0	1	0	ε	ε	0	0	0	1	0	ε	ε	1	1	1	1	1	ε
3 (4)	ε	ε	1	1	2	ε	ε	ε	0	1	1	1	0	ε	ε	ε	1	0	0	ε	ε
4 (6)	ε	0	1	1	0	1	ε	ε	1	1	0	0	1	ε	0	0	1	0	1	0	0
5 (8)	ε	0	0	0	0	1	ε	0	1	0	1	1	1	0	ε	1	1	0	0	0	ε

4. Simpulan

Dalam penelitian ini, AEB diterapkan pada contoh permasalahan pengoptimalan basis data. Pengoptimalan dilakukan dengan pengoperasian-pengoperasian pada AEB ditambah dengan tahap *lookup* tabel dari umur ke umur. Proses komputasi dihentikan jika jumlah *record* pada tabel target sudah sesuai dengan kriteria.

Penelitian ini masih jauh dari sempurna dan oleh karena itu diperlukan pengembangan lebih lanjut. Pengembangan tersebut dapat dilakukan dengan variasi penentuan parameter AEB ataupun teknik pembacaan tabel, misalnya dengan membuang elemen pada tabel asal yang telah dimasukkan ke dalam tabel target.

Daftar Pustaka

- [1] Kokotiasa, W., Budiyono, Mukti W., A. *Membangun Nasionalisme Dari Sepak Bola (Studi Pembinaan Sepak Bola Usia Dini Untuk Membangun Karakter Nasionalis di Kota Madiun)*. Seminar Nasional Hasil Penelitian. Madiun. 2017; 1: 222-226.
- [2] FIFA. *Regulations 2018 FIFA World Cup Russia™*. Zurich: FIFA-Strasse 20. 2016
- [3] FIFA. *Guide to the Bidding Process for the 2026 FIFA World Cup™*. Zurich: FIFA-Strasse 20. 2017.
- [4] Perkasa, E.B., Juniawan, F.P., Sylfania, D.Y. 2017. *Algoritma Evolusi Bintang dan Terapannya Dalam Pembangkitan Nilai Acak*. CITISEE. Purwokerto. 2017; 2: 22-27.