

# Penerapan Pewarnaan Graf Sebagai Metode untuk Distribusi Angklung

Fithratulhay Pribadi 13517140  
Program Studi Teknik Informatika  
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika  
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia  
13517140@std.stei.itb.ac.id

**Abstract**—Pembagian angklung kepada pemain-pemain dalam suatu permainan tidak bisa sembarangan. Ada hal-hal yang perlu diperhatikan agar seluruh nada dalam suatu lagu dapat dimainkan. Metode pewarnaan graf dapat menjadi salah satu cara untuk memainkan angklung dengan baik

**Keywords**—Bentrok, distribusi angklung, nada, pewarnaan graf.

## I. PENDAHULUAN

Angklung adalah alat musik khas Indonesia yang banyak dijumpai di daerah Jawa Barat. Alat musik tradisional ini terbuat dari tabung-tabung bambu. Sedangkan suara atau nada alat ini dihasilkan dari efek benturan tabung-tabung bambu tersebut dengan cara digoyangkan. Sebagai bentuk pengakuan alat musik Indonesia,

Angklung sudah dikenal sejak zaman kerajaan Sunda (sekitar abad ke-12). Dahulu, angklung berfungsi sebagai alat ritual dan alat music perang. Sekitar tahun 1938, Tokoh bernama Daeng Soetigna berinovasi menjadikan nada angklung diatonic agar mudah diajarkan ke anak-anak.

Dalam inovasi tersebut, Pak Daeng ingin agar alat musik bernama angklung ini bisa dimainkan secara massal. Untuk itu, setiap angklung hanya mengeluarkan satu nada. Untuk memainkan suatu lagu secara utuh, butuh banyak orang yang memegang angklung yang berbeda beda.

Satu tim angklung biasa terdiri dari 30-40 pemain yang memegang angklung dan beberapa orang lain memainkan alat tambahan seperti contrabass, akom, perkusi, dan lain-lain. Penyebaran angklung tidak bisa main main, karena bisa terjadi bentrok dimana dua atau lebih angklung harus dimainkan secara bersamaan.

Ada banyak cara yang dapat dilakukan untuk pendistribusian angklung kepada pemain. Dalam makalah ini, saya ingin mencoba mendistribusikan angklung menggunakan metode pewarnaan graf

## II. LANDASAN TEORI

### 2.1 Graf

Graf adalah himpunan dari objek-objek yang dinamakan titik, simpul, atau sudut yang dihubungkan oleh penghubung yang dinamakan garis atau sisi.

### A. Terminologi Graf

Dalam pembelajaran graf, ada istilah istilah yang digunakan. Berikut adalah istilah istilah yang digunakan dalam pembelajaran graf :

#### 1. Ketetanggaan (*Adjacent*)

Dua simpul dapat dikatakan bertetangga atau *adjacent* apabila keduanya terhubung langsung oleh sebuah sisi.

#### 2. Bersisian (*Incidency*)

Sebuah sisi dapat dikatakan bersisian atau *incidency* dengan suatu simpul apabila simpul tersebut ada di ujung sisi yang dimaksud.

#### 3. Simpul Terpencil (*Isolated Vertex*)

Suatu simpul dapat dikatakan terpencil jika simpul tersebut tidak bersisian dengan sisi manapun.

#### 4. Graf Kosong (*Null graph* atau *Empty graph*)

Suatu graf dikatakan kosong jika tidak memiliki sisi.

#### 5. Derajat (*Degree*)

Derajat suatu simpul adalah banyak sisi yang bersisian dengan simpul tersebut.

### B. Pewarnaan Simpul Graf

Pewarnaan simpul graf adalah mewarnai simpul graf sedemikian rupa sehingga setiap simpul yang bertetangga memiliki warna yang berbeda.

Jumlah minimal warna yang dibutuhkan untuk mewarnai simpul dinamakan bilangan kromatik. Simbol dari bilangan kromatik adalah  $\chi(G)$ . Bila suatu graf  $G$  memiliki minimal warna simpul sebanyak  $k$ , maka  $\chi(G) = k$ .

### 2.2 Distribusi Angklung

Distribusi angklung adalah merencanakan pembagian angklung agar angklung yang dimainkan oleh satu pemain tidak saling bentrok. Bentrok adalah saat dua angklung dimainkan dalam ketukan yang sama atau bersebelahan.

### 2.3 Partitur Angklung

Mengambil referensi dari Keluarga Paduan Angklung Institut Teknologi Bandung (KPA-ITB), partitur permainan angklung menggunakan nada relatif. Nada relatif adalah nada yang frekuensinya bisa berubah-ubah tergantung nada dasarnya. Nada relatif biasa ditulis dengan angka.

Nada	1	2	3	4	5	6	7
Cara baca	Do	Re	Mi	Fa	Sol	La	Si

Tabel 2.1 Nada Relatif

Setiap barganti oktaf ke oktaf yang lebih tinggi, nada tersebut akan ditambahkan satu titik di atasnya. Begitupun saat berpindah ke oktaf yang lebih rendah, akan ditambahkan satu titik di bawahnya.

Jika nada naik setengah, maka akan diberi tanda “ / “, sedang jika turun setengah, akan diberi tanda “ \ “. Contoh :

- Nada do dinaikkan setengah menjadi di : 1 → 1̇
- Nada si diturunkan setengah menjadi tu : 7 → 7̇

Berikut adalah daftar nada hasil naik dan turun setengah yang biasa dipakai di Keluarga Paduan Angklung ITB

Nada	1̇	2̇	3̇	4̇	5̇
Cara baca	Di	Ri	Fi	Sel	Tu

### III. PEMANFAATAN PEWARNAAN GRAF UNTUK DISTRIBUSI ANGKLUNG

Dalam Bab ini akan digunakan contoh kasus. Penulis mengambil salah satu partitur yang digunakan di Keluarga Paduan Angklung ITB. Partitur ini berjudul Bangun Pemuda Pemudi, diaransemen oleh Daeng Soetigna.



**KELUARGA PADUAN ANGKLUNG**  
**INSTITUT TEKNOLOGI BANDUNG**  
 Basement CC Barat No. 35 Jl. Ganesha 10 Bandung

***Bangun Pemuda Pemudi***  
 Arr : Daeng Soetigna

Do = G(no.1), 4/4

5 3̇ 4̇ 5̇ 1̇ 2̇	3̇ . i .	i . 7̇ 2̇ 1̇ 7̇ 6̇	5 . . 0	5 3̇ 4̇ 5̇ 1̇ 2̇
3̇ 1̇ 2̇ 3̇ 3̇	5 . 3̇ .	4 . 4 4 4	3 . . 0	3 1̇ 2̇ 3̇ 3̇
3 . i .	2̇ 2̇ 3̇ 4̇	5 . . 0	2̇ 2̇ 2̇ 3̇ 3̇	4 . 3̇ 4 .
5̇ . 6 .	7 . i i	7 . . 0	7 7̇ 7̇ i i	2̇ . 1̇ 2̇ .
	2 . 2 .	5 . . 0	5 . 5 5	5 . 05 67
3̇ 3̇ 2̇ i 3̇	2 . . 0	5 1̇ 2̇ 3̇ 5̇	5 . 4 3̇ 2̇	i . 2 .
5 5̇ 5̇ 5̇ 5̇	5 . . 0	3 5̇ 5̇ 5̇ 7̇	7̇ . 6 5̇	5 . 5 .
1 1 1 1	7 . . 0			3 . 7 .
3 . . 0	5 1̇ 2̇ 3̇ 5̇	5 . 4 3̇ 2̇	3 . 2 .	i . . 0
5 . . 0	5 5̇ 5̇ 5̇ 7̇	7̇ . 6 5̇	5 . 4 .	3 . . 0
1 7̇ 6̇ 5̇	3 . 5̇ 3̇	1̇ . 2 2	1 . 7̇ .	1 . . 0
	3 . 4 .	5 . 5 .	1 . . 0	0

Gambar 3.1 Partitur Bangun Pemuda Pemudi

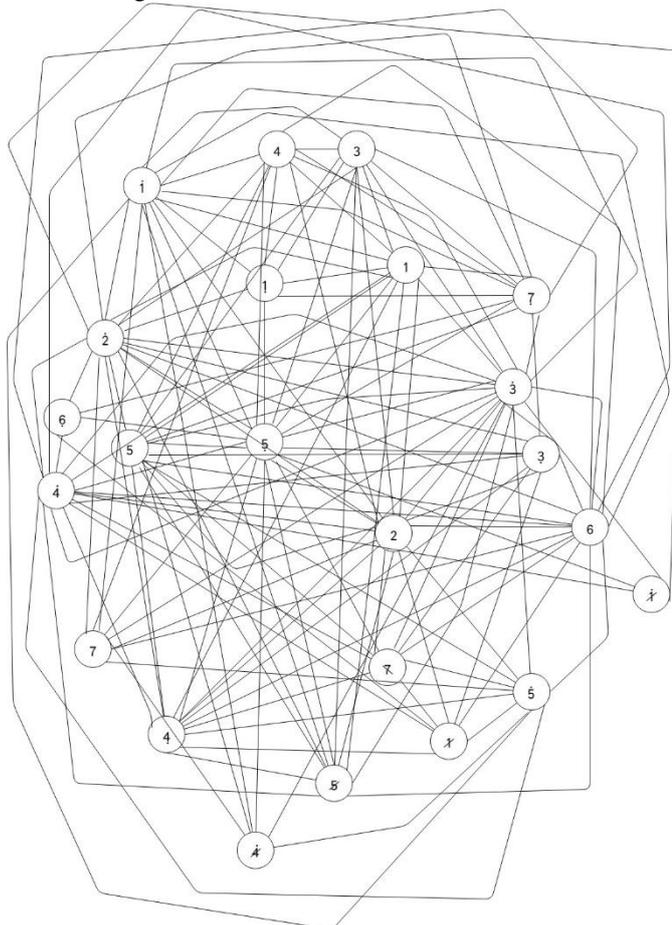
Langkah pertama yang dilakukan adalah mendata setiap nada bentrok dengan nada apa saja.

Nada	Bentrok dengan
1̇	5̇ 7̇ 1̇ 3̇ 4̇ 1̇ 2̇
3̇	4̇ 5̇ 7̇ 1̇ 2̇ 5̇ 6̇ 7̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇
4̇	3̇ 5̇ 1̇ 1̇ 2̇ 5̇ 5̇ 6̇ 7̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇

5̇	1̇ 3̇ 4̇ 6̇ 7̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇ 5̇ 7̇ 1̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 4̇ 5̇
6̇	5̇ 7̇ 2̇ 4̇
7̇	1̇ 5̇ 6̇ 1̇ 3̇ 4̇ 5̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇
1̇	1̇ 4̇ 5̇ 7̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇ 5̇ 1̇ 2̇ 3̇
1̇	3̇ 4̇ 2̇ 6̇ 7̇ 4̇ 5̇
2̇	3̇ 4̇ 5̇ 1̇ 1̇ 3̇ 4̇ 5̇ 6̇ 7̇ 7̇ 5̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 4̇ 5̇
3̇	1̇ 5̇ 7̇ 1̇ 2̇ 4̇ 5̇ 5̇ 6̇ 1̇ 2̇ 3̇
4̇	1̇ 7̇ 5̇ 1̇ 2̇ 3̇ 5̇ 6̇ 7̇ 1̇ 2̇ 3̇
5̇	3̇ 4̇ 5̇ 6̇ 7̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇ 6̇ 7̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇
5̇	4̇ 5̇ 1̇ 2̇ 3̇ 5̇ 6̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇
6̇	3̇ 4̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇ 5̇ 7̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇
7̇	3̇ 4̇ 5̇ 2̇ 5̇ 6̇ 3̇ 4̇ 5̇ 1̇
7̇	5̇ 2̇ 4̇ 6̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇
1̇	1̇ 3̇ 5̇ 7̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇ 5̇ 6̇ 7̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇
1̇	5̇ 2̇ 3̇ 4̇
2̇	1̇ 3̇ 4̇ 5̇ 6̇ 7̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇ 5̇ 6̇ 7̇ 1̇ 1̇ 3̇ 4̇
3̇	3̇ 4̇ 5̇ 6̇ 7̇ 1̇ 2̇ 3̇ 4̇ 5̇ 5̇ 6̇ 7̇ 7̇ 1̇ 2̇ 4̇ 4̇ 5̇
4̇	3̇ 4̇ 5̇ 6̇ 7̇ 1̇ 2̇ 1̇ 5̇ 5̇ 6̇ 7̇ 1̇ 1̇ 2̇ 3̇ 5̇
4̇	5̇ 7̇ 1̇ 2̇ 3̇ 5̇
5̇	3̇ 4̇ 5̇ 1̇ 2̇ 5̇ 6̇ 7̇ 1̇ 3̇ 4̇

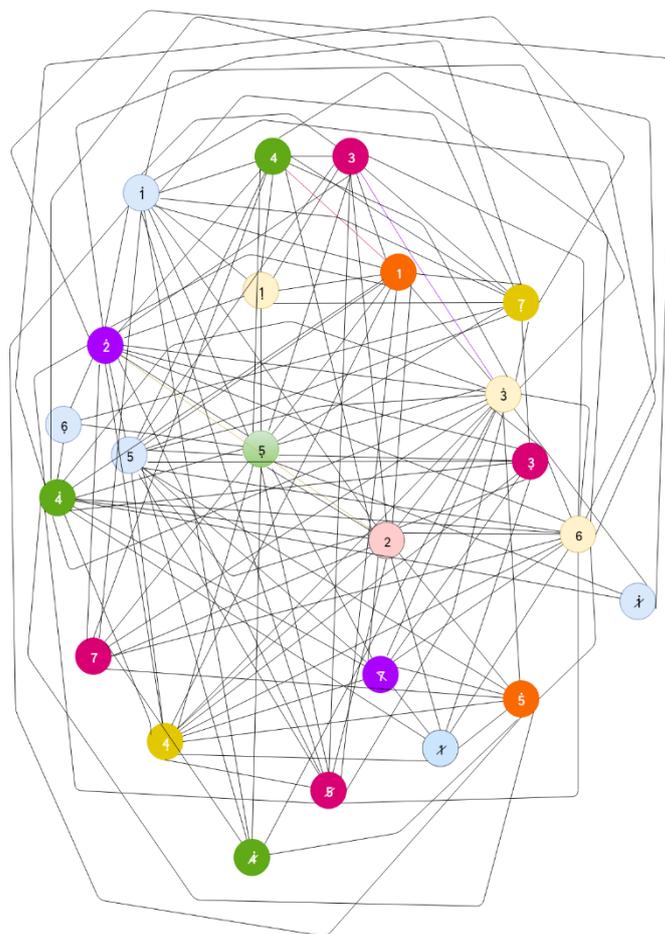
Tabel 3. 1 Daftar Bentrok

Daftar yang sudah ada kemudian dibuat menjadi graf. Berikut adalah graf hasil dari daftar tersebut.



Gambar 3.2 Sebelum Pewarnaan

Setelah didapatkan graf, simpul dari graf tersebut diberi warna sesuai dengan aturan pewarnaan. Aturan pewarnaan tersebut adalah graf yang bertetangga harus memiliki warna yang berbeda. Berikut adalah hasil pewarnaan graf



Gambar 3.3 Hasil Pewarnaan Graf

Dari hasil pewarnaan tersebut, dapat dilihat terdapat 9 warna kromatik minimal ( $\chi$ ). Masing masing warna dapat dibuat menjadi himpunan sebagai berikut :

- Biru muda :  
 $\{6, \chi, 5, i, \dot{\chi}\}$
- Hijau tua :  
 $\{4, \dot{4}, \dot{\dot{4}}\}$
- Ungu :  
 $\{\dot{2}, \nabla\}$
- Pink tua :  
 $\{\dot{3}, 3, \dot{8}, 7\}$
- Jingga tipis :  
 $\{\dot{1}, 6, \dot{3}\}$
- Jingga :  
 $\{1, \dot{5}\}$
- Pink Muda :  
 $\{2\}$
- Emas :  
 $\{4, \dot{7}\}$
- Hijau gradasi:  
 $\{5\}$

Banyaknya warna kromatis menggambarkan banyaknya orang yang harus ada untuk memegang nada angklung tersebut.

Karena dari pewarnaan graf didapatkan warna kromatis minimal sebanyak sembilan, maka minimal untuk memainkan lagu tersebut membutuhkan sembilan orang agar tidak ada angklung yang dimainkan secara bersamaan ataupun bersebelahan.

Himpunan nada dari masing masing warna menggambarkan apa saja nada yang harus dipegang masing masing pemain. Dari himpunan yang sudah dibuat, dapat diambil kesimpulan, jika hanya terdapat 9 pemain, maka pemain pertama memegang angklung bernada  $\mathfrak{6}$ ,  $\mathfrak{1}$ ,  $\mathfrak{5}$ ,  $\mathfrak{1}$ , dan  $\mathfrak{1}$ . Pemain kedua memegang angklung bernada  $\mathfrak{4}$ ,  $\mathfrak{4}$ , dan  $\mathfrak{4}$ . Pemain ketiga memegang angklung bernada  $\mathfrak{2}$  dan  $\mathfrak{7}$ . Pemain keempat memegang angklung bernada  $\mathfrak{3}$ ,  $\mathfrak{3}$ ,  $\mathfrak{5}$  dan  $\mathfrak{7}$ . Pemain kelima memegang angklung bernada  $\mathfrak{1}$ ,  $\mathfrak{6}$  dan  $\mathfrak{3}$ . Pemain keenam memegang angklung bernada  $\mathfrak{1}$  dan  $\mathfrak{5}$ . Pemain ketujuh memegang angklung bernada  $\mathfrak{2}$ . Pemain kedelapan memegang angklung bernada  $\mathfrak{4}$  dan  $\mathfrak{7}$ . Pemain kesembilan memegang angklung bernada  $\mathfrak{5}$ .

Dengan susunan distribusi angklung seperti yang sudah dijelaskan, lagu Bangun Pemuda Pemudi dapat dimainkan tanpa ada nada yang hilang karena tidak bisa dimainkan oleh satu orang.

#### IV. KESIMPULAN

Dari contoh kasus yang ada dalam makalah ini, graf dapat menjadi salah satu cara untuk melakukan distribusi angklung. Namun, ada hal yang perlu diperhatikan, yaitu graf yang rumit meskipun partitur masih sederhana. Partitur Bangun Pemuda Pemudi masih termasuk partitur sederhana yang 1 bar bisa hanya terisi 2-3 baris. Mengambil referensi dari Keluarga Paduan Angklung ITB, terdapat banyak partitur yang lebih rumit. 1 bar dari beberapa partitur bisa diisi oleh 4, bahkan 7 baris, sehingga hubungan antar nada bisa lebih banyak lagi. Graf yang dibentuk pun bisa lebih rumit lagi, sehingga orang yang mengatur distribusi perlu lebih jeli saat membuat graf.

Metode distribusi angklung dengan pemanfaatan pewarnaan graf yang ada dalam makalah ini belum efisien. Untuk ke depannya, dibutuhkan analisis lebih lanjut untuk membuat metode ini lebih efisien dan mudah dipakai oleh semua orang.

#### V. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan syukur kepada Allah S.W.T yang telah memberikan rahmat sehingga penulis bisa menyelesaikan makalah ini. Tidak lupa ucapan terima kasih untuk Ibu Dra. Harlili S.,M.Sc. selaku dosen mata kuliah Matematika Diskrit K02 dan dosen mata kuliah Matematika Diskrit lainnya yang telah memberikan bimbingan dan ilmu dalam penulisan makalah ini. Ucapan terima kasih juga untuk senior penulis di Keluarga Paduan Angklung ITB yang telah mengembangkan font partitur yang sangat memudahkan dalam penulisan makalah ini. Penulis juga berterima kasih kepada semua pihak yang tidak dapat saya tulis seluruhnya di bagian ini, terutama untuk penulis makalah lainnya yang telah menjadi referensi untuk penulisan makalah ini.

#### REFERENSI

- [1] Rinaldi Munir, Matematika Diskrit, Bandung : Penerbit Informatika, Palasari.
- [2] <https://belajar.kemdikbud.go.id/PetaBudaya/Repositorys/angklung/>. Diakses 8 Desember 2018 pukul 14.00

#### 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, 10 Desember 2017



Fithratulhay Pribadi  
13517140