

Aplikasi Graf dan Pembangkit Bilangan Acak pada Dasar Pengembangan Program Penghasil Musik Latar Ruang Belajar

Helena Suzane Graciella 13515032
Program Studi Teknik Informatika
Sekolah Teknik Elektro dan Informatika
Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia
13515032@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Musik merupakan salah satu jenis seni yang sangat erat kaitannya dengan kehidupan manusia. Musik memiliki beberapa manfaat, salah satunya adalah dalam mendukung suasana belajar seseorang. Untuk itu, dapat dibuat sebuah program yang dapat menghasilkan alunan musik dengan karakteristik tertentu dalam rangka meningkatkan kualitas belajar seseorang. Dalam realisasinya, data progresi akor disimpan dalam representasi graf, dan melodi ditentukan menggunakan pembangkit bilangan acak.

Keywords—musik, progresi akor, melodi, ruang belajar

I. PENDAHULUAN

Kehidupan manusia sangat erat dengan seni, dan salah satu bentuk seni yang paling populer di tengah masyarakat adalah musik. Musik mewarnai sebagian besar bagian kehidupan manusia. Yang menjadi penting untuk diperhatikan adalah bahwa musik dapat memengaruhi suasana hati seseorang. Hal ini sesungguhnya sudah disadari oleh manusia sejak lama, sehingga fakta ini sudah marak dimanfaatkan. Misalnya, toko-toko menyalakan musik sepanjang jam kerja supaya karyawan tetap semangat dan tidak bosan.

Hal ini juga dapat diaplikasikan pada ruang-ruang belajar siswa dan mahasiswa, yakni dengan memutar musik dengan tempo tertentu dan volume tertentu untuk mengoptimasi efek yang dihasilkan oleh musik pada proses pembelajaran siswa dan mahasiswa. Musik yang tepat dapat menenangkan pikiran pendengar, sehingga tekanan pada pikiran yang dihasilkan saat belajar dapat ternetralkan. Musik juga dapat menghindari pelajar dari kebosanan.

Pada makalah ini, penulis mencoba untuk menghasilkan musik latar yang dapat mendukung suasana belajar dengan sentuhan automasi. Hal ini dapat dilakukan karena musik yang dihasilkan tidak bertujuan untuk didengarkan dengan fokus, melainkan sebagai musik latar, sehingga boleh menjadi cukup sederhana untuk tidak begitu menuntut kreativitas manusia. Dalam kata lain, musik latar dapat dihasilkan oleh komputer.

Hal ini dapat memudahkan pelajar yang membutuhkan musik latar saat belajar, karena tidak perlu mencari dahulu lagu apa yang tersedia untuk ia putar. Hal ini juga dapat membantu mengurangi konsumsi ilegal karya-karya musisi.

Selanjutnya, program yang dapat menghasilkan musik latar ini dapat dijalankan di titik-titik belajar kampus ITB, atau untuk penggunaan pribadi mengingat efek musik yang dapat berbeda pada setiap orang, dengan tujuan mendukung suasana belajar yang berlangsung.

II. TEORI DASAR

A. Graf

Graf merupakan himpunan V yang terdiri dari simpul-simpul dan himpunan E yang terdiri dari sisi-sisi yang menghubungkan dua simpul pada himpunan V , di mana himpunan simpul-simpul tidak boleh kosong sedangkan himpunan sisi-sisi boleh kosong. Jumlah simpul pada himpunan V disebut sebagai *order* dari suatu graf, sedangkan banyaknya sisi pada himpunan E disebut sebagai *size* dari suatu graf.

Graf dapat dibedakan menjadi beberapa jenis. Berdasarkan ada-tidaknya gelang atau sisi ganda pada graf, graf dapat dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu:

- a. Graf Sederhana
Graf sederhana merupakan graf yang tidak mengandung gelang maupun sisi-ganda. Adapun gelang merupakan sisi yang menghubungkan satu simpul dengan simpul itu sendiri, sedangkan sisi-ganda merupakan hubungan antara dua simpul yang berjumlah lebih dari satu.
- b. Graf Tak-Sederhana
Graf tak-sederhana merupakan graf yang mengandung sisi ganda atau gelang.
 - i. Graf Ganda
Graf ganda merupakan graf yang memiliki sisi ganda.
 - ii. Graf Semu
Graf semu merupakan graf yang mengandung gelang.

Berdasarkan orientasi arah pada sisi, graf dapat

dibedakan menjadi 2 jenis, yaitu:

- a. Graf Tak-Berarah
Graf tak-berarah merupakan graf yang sisinya tidak mempunyai orientasi arah.
- b. Graf Berarah
Graf berarah merupakan graf yang setiap sisinya diberikan orientasi arah.

Tabel berikut dapat mengilustrasikan jenis-jenis graf,

| Jenis | Sisi | Sisi ganda dibolehkan? | Sisi gelang dibolehkan? |
|--------------------|-------------|------------------------|-------------------------|
| Graf sederhana | Tak-berarah | Tidak | Tidak |
| Graf ganda | Tak-berarah | Ya | Tidak |
| Graf semu | Tak-berarah | Ya | Ya |
| Graf berarah | Berarah | Tidak | Ya |
| Graf-ganda berarah | Berarah | Ya | Ya |

Tabel 1 Perbedaan jenis-jenis graf

Dalam teori graf, terdapat juga istilah graf bipartit dan graf berbobot. Graf bipartit merupakan graf yang simpulnya dapat dipisah menjadi dua himpunan bagian V_1 and V_2 , sedemikian sehingga setiap sisi pada G menghubungkan sebuah simpul di V_1 ke sebuah simpul di V_2 .

Sedangkan graf berbobot merupakan graf yang setiap sisinya diberi harga.

B. Pembangkit Bilangan Acak

Pembangkit bilangan acak merupakan alat untuk menghasilkan barisan bilangan yang tidak beraturan. Salah satu jenis pembangkit bilangan acak adalah yang berbasis kekongruenan lanjut dengan rumus sebagai berikut:

$$X_n = (aX_{n-1} + b) \text{ mod } m \quad (1)$$

di mana:

- X_n = bilangan acak ke- n dari deretnya
- X_{n-1} = bilangan acak sebelumnya
- a = faktor pengali
- b = *increment*
- m = modulus

C. Musik

Menurut KBBI, musik merupakan ilmu atau seni menyusun nada atau suara dalam urutan, kombinasi, dan hubungan temporal untuk menghasilkan komposisi (suara) yang mempunyai kesatuan dan kesinambungan. Selain itu, musik juga dapat berarti nada atau suara yang disusun demikian rupa sehingga mengandung irama, lagu, dan keharmonisan (terutama yang menggunakan alat-alat yang dapat menghasilkan bunyi itu).

Musik memiliki beberapa elemen, yaitu:

- a. Nada dan melodi

Nada merupakan tinggi rendahnya sebuah bunyi, sedangkan melodi merupakan rangkaian nada-nada. Rangkaian ini biasanya dibentuk dengan menggunakan sistem tangga nada atau moda. Adapun tangga nada adalah susunan berjenjang dari nada-nada pokok suatu sistemnada, mulai dari salah satu nada dasar sampai dengan nada oktafnya, misalnya tangga nada mayor, minor, kromatik, pentatonik dan lain-lain.

- b. Harmoni dan akor
Harmoni merupakan suara nada-nada yang dibunyikan bersama menjadi sebuah akor. Harmoni dapat juga berarti struktur nada-nada yang menemani melodi dan melodi itu sendiri. Progresi akor merupakan urutan akor yang dibunyikan. Progresi akor biasanya merupakan sebuah siklik, yakni dibunyikan sesuai pola tersebut secara berulang-ulang. Misalnya, pada progresi I – IV – V, setelah kita membunyikan akor I, kita membunyikan akor IV, kemudian diikuti dengan akor V.
Adapun akor dapat dibagi ke dalam kategori-kategori berikut: mayor, minor, *diminished*, *augmented*, 7^{th} , 6^{th} , 9^{th} , 11^{th} , 13^{th} , dan *suspended*.
- c. Ritme
Ritme merupakan elemen temporal dari musik.
- d. Tekstur
Tekstur merupakan bagaimana sebuah musik terdengar secara keseluruhan, yakni hubungan antara sejumlah melodi satu sama lain. Ada beberapa jenis tekstur, yakni: monofon, heterofon, polifon, dan homofon.
Selain itu, ketebalan merupakan besaran yang menunjukkan rentang nada sebuah lagu, banyaknya instrumen yang digunakan, dan seterusnya.
- e. Warna suara (timber)
Warna suara merupakan kualitas sebuah suara atau instrumen. Misalnya, walau dibunyikan dengan frekuensi dan intensitas yang sama, suara piano dapat dibedakan dengan suara gitar karena keduanya memiliki warna suara yang berbeda.
- f. Ekspresi
Ekspresi merupakan elemen musik yang menyebabkan perubahan pada musik tanpa mengubah nada-nada utama, ritme, atau melodi musik pengiringnya. Misal: vibrato, fermata, *phrasing*, dan sebagainya.
- g. Bentuk
Bentuk menggambarkan struktur sebuah lagu secara keseluruhan.
- h. Dinamika
Dinamika merupakan petunjuk keras-pelannya intensitas suara bunyi yang dihasilkan.

Dalam dunia musik juga dikenal istilah genre, yaitu sebuah pengelompokan musik berdasarkan karakteristik sebuah komposisi musik. Contoh genre yang banyak dikenal adalah: jazz, klasik, pop, *country*, *Latin*, dan sebagainya.

Di dalam musik juga ada lagu, yakni sebuah ragam suara yang berirama (KBBI). Lagu memiliki beberapa elemen, yaitu: birama, melodi, harmoni, ritme, tempo, dan tanda birama. Beberapa di antaranya juga merupakan elemen musik. Sedangkan birama merupakan sebuah segmen waktu dengan jumlah ketukan tertentu. Tempo merupakan laju dari sebuah lagu. Tanda birama merupakan penunjuk yang mendefinisikan jumlah maksimal nada berketukan tertentu dalam sebuah birama. Misalnya, $\frac{3}{4}$ berarti dalam satu birama, terdapat jumlah ketukan sebanyak 3 x nada berketukan $\frac{1}{4}$.

Lagu sendiri memiliki struktur yang dapat terdiri dari: *introduction* (pengantar), bait, pra-refrain, refrain, *bridge*, *outro*, elisi, solo instrumen, dan *ad lib*.

- a. Pengantar
Pengantar merupakan bagian unik sebuah lagu yang terdapat di awal lagu.
- b. Bait (*verse*)
Bait merupakan serangkaian nada yang mendahului refrain. Dalam sebuah lagu, bisa terdapat beberapa bait, ditandai dengan melodi yang sama namun memiliki lirik yang berbeda. Hal ini juga dapat dikenali meski tanpa lirik.
- c. Pra-refrain
Pra-refrain merupakan jembatan yang bersifat opsional antara bait dan refrain.
- d. Refrain
Refrain merupakan bagian pada musik yang mungkin diulang-ulang pada waktu tertentu. Misal bait-refrain-bait-refrain. Refrain ditandai dengan bagian yang bernada sama dan memiliki lirik yang sama. Lagi-lagi, hal ini juga dapat dikenali meski tanpa lirik.
- e. *Bridge*
Bridge merupakan sebuah transisi atau bagian yang kontras dengan bait. Pada bagian ini, pola dari kata-kata dan musik berubah.
- f. *Outro*
Outro merupakan bagian yang mengakhiri sebuah lagu.
- g. Elisi
Elisi merupakan bagian musik di mana berbagai bagian lagu dimainkan secara bersamaan untuk menimbulkan efek dramatis.
- h. Solo instrumen
Solo instrumen merupakan kesempatan bagi masing-masing pemain untuk mengekspresikan dirinya dengan berimprovisasi sendiri dengan diiringi instrumen-instrumen lain.
- i. *Ad lib*
Ad lib adalah sebuah bagian yang opsional. Pada bagian ini melodi bait terakhir dinyanyikan lagi namun dengan lirik yang berbeda.

D. Ruang Belajar

Menurut KBBI, ruang merupakan sela-sela antara dua (deret) tiang atau sela-sela antara empat tiang (di bawah kolong rumah). Contoh ruang adalah, kamar tidur, ruang

tamu, ruang kelas, laboratorium, dan sebagainya. Sedangkan belajar berarti berusaha memperoleh kepandaian atau ilmu.

Sehingga ruang belajar, khususnya pada makalah ini, dapat didefinisikan sebagai sebuah tempat di mana seseorang atau sekelompok orang melakukan aktivitas berusaha memperoleh kepandaian atau ilmu.

E. Musik Latar Ruang Belajar

Musik latar ruang belajar merupakan musik yang diputar di ruang belajar. Adapun kata 'latar' menandakan bahwa musik tersebut bukan sebuah objek yang menjadi fokus individu-individu di dalamnya, melainkan sebuah detail kecil suasana yang diterima oleh indra dengan atau tanpa sadar. Selain itu, karena musik latar tidak dimaksudkan untuk sangat diperhatikan, maka jumlah instrumen yang banyak, nada yang kompleks, atau kompleksitas musik yang tinggi lainnya merupakan hal yang tidak perlu.

Terdapat banyak pro dan kontra mengenai pemutaran musik dalam ruang belajar. Dengan kata lain, belum ada kesimpulan apakah musik latar belakang ruang belajar dapat meningkatkan atau menurunkan kualitas belajar seseorang.

Tetapi, berkaca pada hasil-hasil studi berikut ini, penulis berpendapat bahwa musik latar pada ruang belajar dapat mendukung proses pembelajaran, meski tidak dapat digeneralisasi pada semua orang:

- a. Musik yang pelan temponya dapat menenangkan pikiran dan melemaskan otot, sehingga membantu dalam melepas stres.
- b. Sebuah studi menyimpulkan bahwa musik yang tepat dapat menurunkan tekanan darah, melemaskan otot, menurunkan laju detak jantung, dan menambah kemampuan untuk memperhatikan.
- c. Sebuah studi menunjukkan bahwa mengerjakan tugas dengan latar musik yang menenangkan dapat meningkatkan pencapaian.
- d. Musik tertentu dapat menambah semangat orang-orang yang mendengarnya.
- e. Musik dapat menciptakan suasana dan meninggalkan kesan pada pendengarnya. Misalnya, saat seseorang merasa tenang karena musik latar yang ia dengar saat sedang belajar, otak dapat mengasosiasikan belajar dengan ketenangan. Hal tersebut baik untuk waktu-waktu berikutnya seseorang tersebut akan belajar.
- f. Musik tertentu dapat meningkatkan memori jangka pendek.

Dari pemaparan-pemaran di atas, didapatkan bahwa musik yang baik untuk menjadi musik latar ruang belajar adalah musik yang:

- Bertempo cukup pelan (50-75 bpm (*beats per minute*))
- Tidak tebal
- Memiliki ritme yang menenangkan
- Diputar dengan volume tertentu (tidak diatur oleh program)

III. PROGRAM GENERATOR MUSIK LATAR RUANG BELAJAR

Dari pemaparan pada bab-bab sebelumnya, dapat disimpulkan bahwa beberapa orang dapat belajar dengan lebih efektif saat ada musik latar yang menemaninya. Tentu saja, musik tersebut harus memiliki karakteristik tertentu. Untuk menjawab kebutuhan populasi yang dapat belajar dengan lebih efektif dengan adanya musik, program generator musik latar ruang belajar dapat menjadi salah satu solusi. Musik-musik latar yang mendukung suasana belajar memang sudah banyak tersedia di internet, misalnya di *Youtube*, tetapi tetap mengharuskan pengguna untuk mencari dan menentukan secara manual.

Adanya program ini dapat memudahkan pengguna, karena dapat menghasilkan secara terus-menerus sebuah alunan musik yang sesuai dengan ketentuan-ketentuan pada paragraf sebelumnya.

Pada dasarnya, yang dilakukan oleh program ini adalah:

1. Menentukan tempo lagu;
2. Membunyikan akor sesuai progresi akor yang tersedia pada *database*;
3. Membunyikan rangkaian nada menjadi sebuah melodi.
4. Berhenti memainkan lagu setelah mengulang bait dan refrain selama rentang waktu tertentu, misalnya 3,5 menit.

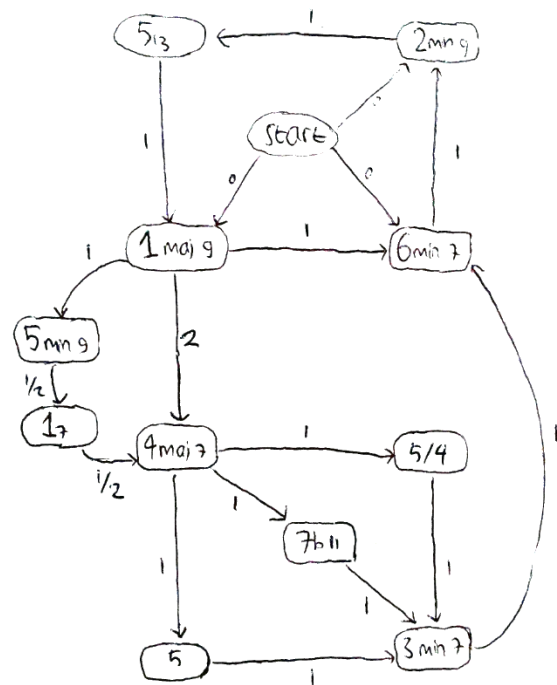
Adapun progresi akor direpresentasikan oleh sebuah graf berarah, sedangkan nada yang dibunyikan ditentukan dengan menggunakan pembangkit bilangan acak dengan ketentuan-ketentuan tertentu.

Pada makalah ini, lagu dibatasi menjadi:

- a. Memiliki struktur yang bertukar-tukar antara bait dan refrain saja;
- b. Tanda birama yang digunakan adalah 4/4;
- c. Melodi menggunakan suara gitar, akor dengan piano, dan ritme dibunyikan oleh *drum kit*.

A. Progresi Akor

Progresi akor merupakan urutan akor yang dibunyikan dan pada umumnya bersifat berulang-ulang (siklik). Karena ia mewakili sebuah urutan dan dapat berulang-ulang, progresi akor dapat direpresentasikan dengan sebuah graf berarah berbobot. Adapun harga pada setiap sisi menunjukkan jarak antara masing-masing akor dalam satuan birama. Berikut merupakan contoh progresi akor yang direpresentasikan oleh sebuah graf berarah berbobot.



Gambar 1 Contoh progresi akor yang direpresentasikan dengan graf

Misalnya dari simpul *1maj9*, kita menahan 1 bar kemudian ke simpul *5min9*, lalu setelah setengah bar kita dapat memainkan simpul *17*, dan setelah setengah bar kita ke simpul *4maj7*.

Graf berarah berbobot menjadi pilihan representasi yang baik untuk menggambarkan progresi akor karena cukup sederhana untuk diimplementasikan ke dalam program.

B. Melodi

Selain progresi akor, hal lain yang esensial dalam sebuah lagu adalah melodinya. Untuk itu, dapat digunakan pembangkit bilangan acak untuk menentukan nada apa yang akan dibunyikan sekarang dan untuk berapa ketukan. Tentu saja hal tersebut harus didasarkan dengan ketentuan-ketentuan tertentu. Hal pertama yang harus dilakukan adalah mengeliminasi kemungkinan nada yang tidak sesuai dengan akor yang sedang dimainkan.

Misal bilangan yang dibangkitkan adalah X , maka nada yang akan dimainkan adalah nada dengan jarak Y interval terhadap nada dasar, di mana

$$Y = \frac{1}{2} \times (X \bmod 12). \quad (2)$$

Misal didapatkan nada yang dimainkan adalah nada Z .

$$Z = X_0 + Y \quad (3)$$

dengan X_0 adalah nada dasar lagu yang dimainkan.

Perlu ditentukan pula Z pada oktaf mana yang dimainkan. Jarak yang jauh antara satu nada dengan nada sebelumnya tidak disarankan untuk menjaga kesederhanaan melodi.

Untuk menentukan kesesuaian melodi dengan progresi akor dan suasana yang ingin dibangun pada ruang belajar,

dibutuhkan studi lebih lanjut.

C. Cara Kerja Program

Pertama-tama, program memilih tempo lagu dari rentang 50-75 bpm dan nada dasar lagu yang akan dibuat. Kemudian, program memuat kumpulan progresi akor yang tersedia pada perpustakaan progresi akor yang dapat diakses oleh program. Perpustakaan ini dapat disimpan dalam *file* eksternal. Kemudian program akan memilih satu saja dari kumpulan progresi akor tersebut.

Terdapat juga perpustakaan ritme yang dapat digunakan (misal: *swing*, *bossa nova*, dan sebagainya) untuk perkusi yang menenangkan. Dari perpustakaan tersebut juga dipilih satu untuk mengiringi lagu yang sedang 'diciptakan' oleh program.

Setelah itu program akan menentukan melodi yang sesuai dengan progresi akor terpilih. Pada kasus ini, ada dua melodi yang perlu dihasilkan, yakni melodi untuk bait dan melodi untuk refrain. Setelah itu, program mulai memutar musik yang sudah 'diciptakan'.

IV. PENGEMBANGAN

A. Pengembangan Progresi Akor, Melodi, dan Ritme

Progesi akor dapat dikembangkan dengan mengadakan lebih banyak pilihan progresi akor yang dapat digunakan oleh program. Selain itu progresi akor juga perlu dikembangkan bila dilakukan juga pengembangan pada struktur lagu, misalnya jika diharapkan lagu dapat memiliki pra-refrain atau *bridge*.

Melodi dapat dikembangkan dengan studi lebih lanjut mengenai penyesuaian melodi dan progresi akor. Studi yang dimaksud adalah studi yang berupaya menemukan hubungan terkuantifikasi antara akor yang sedang dimainkan dan melodi yang dapat bersesuaian.

Ritme dapat dikembangkan dengan usaha automasi urutan bunyi-bunyi yang dihasilkan oleh instrumen perkusi.

B. Pengembangan Instrumen

Pada Makalah ini, instrumen yang digunakan dibatasi dengan gitar, piano, dan *drum kit*. Penulis menyarankan diadakan pengembangan instrumen—dengan tetap memerhatikan ketebalan tekstur lagu—untuk menghindari kemonotonan. Tentu harus diperhatikan juga instrumen apa saja yang berbunyi pada suatu waktu supaya bunyi yang terdengar tetap harmonis. Hal ini dapat membantu pendengar untuk tidak merasa bosan.

V. KESIMPULAN

Dalam populasi manusia, terdapat sekelompok individu yang dapat belajar lebih efektif dengan adanya musik latar yang tepat. Untuk itu, automasi dalam menghasilkan musik latar yang tepat dapat menjadi solusi untuk membantu kelompok tersebut dalam kehidupan sehari-hari.

Program ini menggunakan graf berarah untuk merepresentasikan progresi akor yang digunakan dalam

lagu. Program ini juga menggunakan pembangkit bilangan acak untuk menghasilkan melodi yang bersesuaian dengan progresi akor dan suasana belajar yang ingin dibangun.

Adapun program ini masih memerlukan banyak pengembangan.

VII. UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Tuhan yang atas tuntunan dan anugerah-Nya bagi saya. Saya mengucapkan terima kasih kepada orang tua, keluarga, dan teman-teman dekat saya yang selalu mendukung saya dalam perbuatan dan doa. Saya juga mengucapkan terima kasih kepada Bapak Rinaldi Munir dan Ibu Harlili selaku dosen mata kuliah IF2120 Matematika Diskrit.

REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi. 2005. *Matematika Diskrit*. Bandung: Penerbit Informatika ITB.
- [2] <http://www.wmich.edu/mus-gened/mus150/Ch1-elements.pdf>
Tanggal akses: 9 Desember 2016
- [3] <http://www.scales-chords.com/chdbmain.php>
Tanggal akses: 9 Desember 2016
- [4] https://en.wikibooks.org/wiki/Writing_Effective_Songs
Tanggal akses: 9 Desember 2016
- [5] Badan Pengembangan dan Pembinaan Bahasa. (2008). *Kamus Besar Bahasa Indonesia*. Edisi Keempat. Jakarta: Balai Pustaka.
- [6] <http://www.topuniversities.com/blog/whats-best-music-studying>
Tanggal akses: 8 Desember 2016
- [7] <http://www.unr.edu/counseling/virtual-relaxation-room/releasing-stress-through-the-power-of-music>
Tanggal akses: 8 Desember 2016
- [8] North, A. C. and Hargreaves, D. J. (1998). The effect of music on atmosphere and purchase intentions in a cafeteria. *Journal of Applied Psychology*, 28, 2254-2273.
- [9] Goff, L. C., Pratt, R. R., dan Madrigal, J. I. (1997) Music listening and S-IgA levels in patients undergoing a dental procedure. *International Journal of Arts Medicine*, 5, 22-6.
- [10] http://stress.lovetoknow.com/How_Students_Can_Relax_by_Music
Tanggal akses: 8 Desember 2016
- [11] Hallam, S. Price, J., & Katsarou, G. (2002). The effects of background music on primary school pupils' task performance. *Educational Studies*, 28 (2), 111-122002E

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, 8 Desember 2015



Helena Suzane Graciella Ringoringo - 13515032