

**APLIKASI PERSAMAAN KONGRUENSI PADA PERPINDAHAN
TANGGA NADA SEBUAH LAGU**

SKRIPSI

**OLEH
ARUMSARI PUTRIAJI PRIBADI
NIM. 12610043**



**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**APLIKASI PERSAMAAN KONGRUENSI PADA PERPINDAHAN
TANGGA NADA SEBUAH LAGU**

SKRIPSI

**Diajukan Kepada
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang
untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)**

**Oleh
Arumsari Putriaaji Pribadi
NIM. 12610043**

**JURUSAN MATEMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2016**

**APLIKASI PERSAMAAN KONGRUENSI PADA PERPINDAHAN
TANGGA NADA SEBUAH LAGU**

SKRIPSI

Oleh
Arumsari Putriaji Pribadi
NIM. 12610043

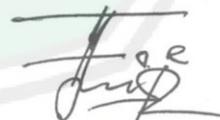
Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji
Tanggal 16 Agustus 2016

Pembimbing I,



Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D
NIP. 19571005 198203 1 006

Pembimbing II,

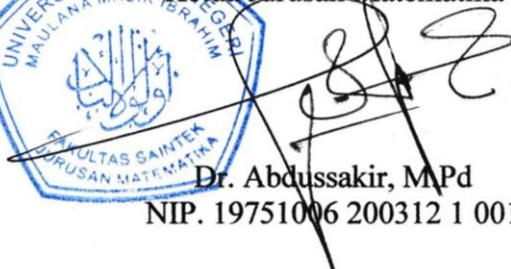


Fachrur Rozi, M.Si
NIP. 19800527 200801 1 012

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika




Dr. Abdussakir, MPd
NIP. 19751006 200312 1 001

**APLIKASI PERSAMAAN KONGRUENSI PADA PERPINDAHAN
TANGGA NADA SEBUAH LAGU**

SKRIPSI

Oleh
Arumsari Putriaji Pribadi
NIM. 12610043

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Penguji Skripsi
dan Dinyatakan Diterima sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Sains (S.Si)

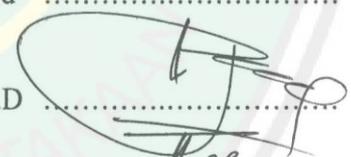
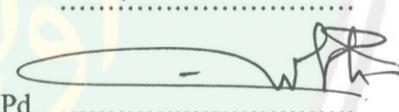
Tanggal 15 September 2016

Penguji Utama : Evawati Alisah, M.Pd

Ketua Penguji : H. Wahyu H. Irawan, M.Pd

Sekretaris Penguji : Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D

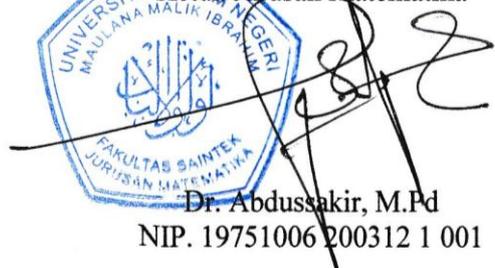
Anggota Penguji : Fachrur Rozi, M.Si



Mengetahui,

~~Ketua Jurusan Matematika~~




Dr. Abdussakir, M.Pd
NIP. 19751006 200312 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Arumsari Putriaji Pribadi
NIM : 12610043
Jurusan : Matematika
Fakultas : Sains dan Teknologi
Judul Skripsi : Aplikasi Persamaan Kongruensi pada Perpindahan Tangga
Nada Sebuah Lagu

menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya sendiri, bukan merupakan pengambilan data, tulisan, atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka. Apabila di kemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 16 Agustus 2016
Yang membuat pernyataan,



Arumsari Putriaji Pribadi
NIM. 12610043

MOTO

تَأَدَّبُوا ثُمَّ تَعَلَّمُوا

Beradablah kamu sekalian kemudian belajarlah. (Umar Ibn al-Khattab)



PERSEMBAHAN

Skripsi ini penulis persembahkan untuk:

Ayahanda Djumali Aji Pribadi dan ibunda Khotimatul Khusna yang senantiasa dengan ikhlas mendoakan, memberi dukungan, motivasi, menguatkan, dan memenuhi semua kebutuhan penulis dalam menuntut ilmu serta selalu memberikan teladan yang baik bagi penulis. Serta almarhumah ibu Misni yang telah melahirkan penulis sehingga penulis tumbuh menjadi wanita dewasa yang kuat dalam menyelesaikan skripsi ini.



KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Segala puji bagi Allah Swt. atas rahmat, taufik, karunia, dan hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dengan baik penyusunan skripsi yang berjudul “Aplikasi Persamaan Kongruensi pada Perpindahan Tangga Nada Sebuah Lagu”.

Skripsi ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana dalam bidang matematika di Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Dalam proses penyusunannya tidak mungkin dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan, bimbingan, serta arahan dari berbagai pihak. Untuk itu ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada:

1. Prof. Dr. H. Mudjia Rahardjo, M.Si, selaku rektor Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. drh. Hj. Bayyinatul Muchtaromah, M.Si, selaku dekan Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Abdussakir, M.Pd, selaku ketua Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D, selaku dosen pembimbing matematika yang telah membimbing dan memberi arahan dalam penyusunan skripsi ini.
5. Fachrur Rozi, M.Si, selaku dosen pembimbing agama yang senantiasa memberikan doa, arahan, nasihat, serta motivasi dalam penyusunan skripsi ini khususnya dalam hal keagamaan.
6. Segenap sivitas akademika Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan

Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang terutama seluruh dosen, terima kasih atas segala ilmu dan bimbingannya.

7. Ayah dan ibu, serta KH. Marzuki Mustamar yang selalu memberikan doa, dukungan, serta motivasi kepada penulis.
8. Seluruh teman-teman mahasiswa Jurusan Matematika angkatan 2012, terutama Ria Risyandani, Arina Hidayati, Afidatus Sholihah, Oki Ulyani, Anisah, dan “KB1 Pondok Pesantren Sabilurrosyad” yang berjuang bersama-sama untuk meraih mimpi, terima kasih atas kenangan-kenangan indah yang dirajut bersama dalam menggapai cita-cita.
9. Semua pihak yang secara langsung atau tidak langsung telah ikut memberikan bantuan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis dan pembaca.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Malang, Agustus 2016

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
HALAMAN PENGAJUAN	
HALAMAN PERSETUJUAN	
HALAMAN PENGESAHAN	
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	
HALAMAN MOTO	
HALAMAN PERSEMBAHAN	
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
ABSTRAK	xiii
ABSTRACT	xiv
ملخص	xv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian	5
1.6 Metode Penelitian	6
1.7 Sistematika Penulisan	7
BAB II KAJIAN PUSTAKA	
2.1 Keterbagian	9
2.2 Teori Kongruensi	10
2.3 Fungsi	12
2.4 Fungsi Sisa (Aritmetika Modulo)	13
2.5 Rumus Fungsi pada Transposisi	14
2.6 Operasi Biner	15

2.7 Teori Musik	17
2.8 Akor	18
2.9 Tangga Nada	19
2.9.1 Tangga Nada Diatonis Mayor	19
2.9.2 Tangga Nada Diatonis Minor	19
2.10 Penyusunan Akor	21
2.11 Transposisi Nada	23
2.12 Teori Bilangan dalam Al-Quran	23
 BAB III PEMBAHASAN	
3.1 Mengubah Nada Dasar dalam Bentuk Bilangan	25
3.2 Rumus Fungsi dari Persamaan Kongruensi pada Transposisi Akor dalam Pencarian Akor Baru	27
3.3 Penerapan Rumus Fungsi pada Lagu Gugur Bunga dan Lagu Hymne Guru	55
3.4 Matematika dan Keindahan Seni dalam Tinjauan Islam	89
 BAB IV PENUTUP	
4.1 Kesimpulan	93
4.2 Saran	94
 DAFTAR PUSTAKA	 95
RIWAYAT HIDUP	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Kombinasi <i>Triad</i> Lainnya	21
Tabel 2.2	Akor Lanjutan dari <i>Triad</i> Mayor	22
Tabel 2.3	Akor Lanjutan dengan Kombinasi antara <i>Triad</i> Mayor	22
Tabel 2.4	Akor Lanjutan dari <i>Triad</i> Minor	22
Tabel 2.5	Akor Lanjutan dengan Kombinasi antara <i>Triad</i> Minor	22
Tabel 2.6	Akor Diminis untuk Nada Mayor	22
Tabel 2.7	Akor Diminis untuk Nada Minor	23
Tabel 3.1	<i>Integer Model of Pitch</i>	27
Tabel 3.2	Akor <i>Triad</i> Minor dalam <i>Integer Model of Pitch</i>	28
Tabel 3.3	Tangga Nada Minor	53
Tabel 3.4	Tangga Nada Mayor	54

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Tangga Nada Mayor	19
Gambar 2.2	Tangga Nada Minor Asli	20
Gambar 2.3	Tangga Nada Minor Harmonis	20
Gambar 2.4	Tangga Nada Minor Melodis	21
Gambar 3.1	Tangga Nada Minor Natural	26
Gambar 3.2	<i>The Musical Clock</i>	27



ABSTRAK

Pribadi, Arumsari Putriaji. 2016. **Aplikasi Persamaan Kongruensi pada Perpindahan Tangga Nada Sebuah Lagu**. Skripsi. Jurusan Matematika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. (II) Fachrur Rozi, M.Si.

Kata Kunci: Persamaan Kongruensi, Aritmetika Modulo, Perpindahan Tangga Nada, Tangga Nada Minor, dan Tangga Nada Mayor

Matematika merupakan ilmu yang sangat penting karena menjadi dasar dalam setiap pengetahuan dan melekat pada ilmu-ilmu yang lain seperti biologi, kimia, fisika, arsitek, astronomi, manajemen, akuntansi, dan geografi serta di bidang musik. Ada banyak masalah dalam kehidupan sehari-hari yang berhubungan dengan matematika. Salah satu permasalahan yang berkaitan dengan matematika dalam kehidupan sehari-hari, misalnya dalam perpindahan tangga nada pada musik yang melibatkan aritmetika modulo untuk penyelesaian masalah tersebut dengan mengaplikasikannya pada rumus persamaan kongruensi. Rumus persamaan kongruensi $T_n(x) = x + n(\text{mod } 12)$ yang terbentuk dari perubahan ke 12 nada dasar menjadi bilangan bulat modulo 12 yang disebut *integer model of pitch*. Setelah mengaplikasikan rumus persamaan kongruensinya maka diterapkan pada lagu yang sesuai dengan nada dasarnya.

Aplikasi persamaan kongruensi pada perpindahan tangga nada sebuah lagu bertujuan untuk menjangkau nada-nada yang tidak dapat dijangkau oleh penyanyi yang tidak sesuai dengan tingkat suaranya. Sehingga setiap individu dapat mengubah dan memilih nada-nada tersebut menjadi nada yang sesuai dengan suaranya. Menerapkan rumus fungsi dari persamaan kongruensi pada sebuah lagu dengan langkah-langkah sebagai berikut: Pertama menentukan lagu yang akan ditransposisi. Kedua mencari susunan akor lagu tersebut. Ketiga mengubah akor ke dalam bentuk *integer model of pitch*. Kemudian menentukan transposisi yang diinginkan atau yang sesuai dengan jangkauan suara. Setelah itu mengubah akor ke dalam akor yang baru atau yang diinginkan dengan menggunakan rumus persamaan kongruensi. Terakhir menyusun kembali akor yang telah ditransposisi.

ABSTRACT

Pribadi, Arumsari Putriaji. 2016. **Congruence Equation Application in Transposition Scale of Song**. Thesis. Department of Mathematics, Faculty of Science and Technology, the State Islamic University of Maulana Malik Ibrahim Malang. Supervisor: (I) Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D. (II) Fachrur Rozi, M.Si.

Keywords: Function, Transposition, Scale of Minor, Scale of Mayor, Congruence, and Arithmetic Modulo

Mathematics is a science that is very important because it is the foundation of any knowledge and cannot be separated from other sciences such as biology, chemistry, physics, architect, astronomy, management, accounting, and geography as well as in the field of music. In addition, there are some materials such as sets, functions, and modulo arithmetic. There are many problems in daily life associated with mathematics. One of the problems related to mathematics in everyday life is the scales movement in music involving modulo arithmetic for resolving the issue with the applying formula of congruence equation. The formula of congruence equation $T_n(x) = x + n(mod 12)$ is formed from 12 basic tones into modulo 12 integers which is called integer model of pitch. After applying the formula of congruence equation, then the formula will be applied to the track corresponding to the basic tones.

Congruence equation application in transposition scale of song aims to reach the notes that cannot be reached by the singer that does not correspond to the level of his voice. Therefore, everyone can change and choose the tones into the appropriate tone to his voice. Applying the formula of congruence equation on a song is using the following steps: First, determine which songs will transposed. Second, determine the chord of the song. The third, change the chord into integer model of pitch from. Then, specify the desired transposition or according to voice range. Then, changes the chord into the new desired chords by using the formula of congruence equation. The last, recast the chord that have been transposed.

ملخص

بريادي، أروم ساري بوتري أجي. ٢٠١٦. تطبيق صيغة معادلة التطابق في نقل مقام نغم الأغنية. البحث الجامعي . شعبة الرياضيات. كلية العلوم والتكنولوجيا. جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج. المشرف الأول: الدكتور ترمذي الحاج الماجستير، المشرف الثاني: فخر الرازي الماجستير.

الكلمة الرئيسية: دالة، التحويل، إبدال، مقام النغم الأساسي، مقام النغم المرتفع، التطابق، الحساب مودولو

الرياضيات هي العلم المهم جدا لأنه يكون أساس العلوم والتعلق بالعلوم الأخرى مثل علم الأحياء، الكيمياء، الفيزياء، مهندس معماري، والفلك، والإدارة، والمحاسبة، والجغرافيا، وكذلك في مجال الموسيقى . سوى ذلك، هناك بعض المواد فيه مثل المجموعات، والمعادلات، وحساب المودولو. هناك عديد من المشاكل في الحياة اليومية المرتبطة بالرياضيات، على سبيل المثال في نقل مقام النغم في الموسيقى التي تنطوي على حساب المودولو وحل تلك المشكلة على التطبيق في صيغة معادلات التحويل. كانت صيغة معادلة التحويل هي مودولو $T_n(x) = x + n \pmod{12}$ التي تُشكّل في اثنتا عشرة نغمة أساسية وتكون الأعداد الصحيحة مودولو وهي تسمّى بـ *Integer model of pitch*. بعد التطبيق على صيغة معادلة التحويل لها سيتم تطبيقها على الأغنية المناسبة بالنغمة الأساسية.

تطبيق صيغة معادلة التطابق في نقل مقام نغم النغمة إلى النغم التي لا يمكن الوصول إليها من قبل المغني الذي لا يتوافق مع مستوى صوته مع هذه الأمور، يمكن لكل فرد أن يغير ويختار النغمة بالنغمة المناسبة على صوته. كانت الخطوات في تطبيق معادلة التحويل هي؛ أولا: تحديد الأغاني المتحوّلة. ثانيا: البحث عن تركيب النغمة من الأغنية. ثالثا: تغيير النغمة على صيغة *integer model of pitch*، ثم تعيين التحويل المطلوب أو وفقا على صوته. بعد ذلك، تغيير النغمة إلى النغمة الجديدة أو المطلوب باستخدام صيغة معادلة التحويل. والأخير، تركيب التناغم التي كانت في التحويل.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam al-Quran surat Maryam/19:93-94, Allah Swt. berfirman:

إِنَّ كُلُّ مَنْ فِي السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضِ إِلَّا آتَى الرَّحْمَنِ عَبْدًا ﴿٩٣﴾ لَقَدْ أَحْصَيْنَاهُمْ وَعَدَّهُمْ عَدًّا



“Tidak ada seorangpun di langit dan di bumi, kecuali akan datang kepada Tuhan yang Maha Pemurah selaku seorang hamba. Sesungguhnya Allah Swt. telah menentukan jumlah mereka dan menghitung mereka dengan hitungan yang teliti” (QS. Maryam/19:93-94).

Ayat di atas menjelaskan bahwa Allah Swt. menciptakan segala sesuatu yang ada di dunia dengan jumlah dan perhitungan yang teliti. Secara tidak langsung, Allah Swt. memberikan contoh kepada manusia untuk melakukan segala sesuatunya berdasarkan perhitungan yang teliti dengan rumus-rumus serta persamaan yang seimbang dan rapi. Oleh karena itu, Allah Swt. menciptakan ilmu hitung yang disebut ilmu matematika yang di dalamnya terdapat banyak rumus-rumus perhitungan.

Prihandoko (2006) mengemukakan bahwa matematika merupakan sebuah ilmu yang sangat penting karena menjadi dasar dalam setiap pengetahuan dan melekat pada ilmu-ilmu yang lain, seperti biologi, kimia, fisika, arsitek, astronomi, manajemen, akuntansi, dan geografi. Sedangkan menurut Hollands (1983) matematika merupakan sistem yang rumit tetapi tersusun sangat rapi dan mempunyai banyak cabang. Menurut James (1976) matematika terbagi dalam tiga cabang besar yaitu aljabar, analisis, dan geometri. Tetapi ada juga yang mengatakan bahwa matematika terbagi menjadi empat bagian yaitu analisis,

aljabar, geometri, dan aritmetika. Dalam al-Quran surat al-Kahfi/18:22, Allah Swt. berfirman:

سَيَقُولُونَ ثَلَاثَةٌ رَّابِعُهُمْ كَلْبُهُمْ وَيَقُولُونَ خَمْسَةٌ سَادِسُهُمْ كَلْبُهُمْ رَجْمًا بِالْغَيْبِ ۗ وَيَقُولُونَ سَبْعَةٌ وَثَامِنُهُمْ كَلْبُهُمْ ۗ قُلْ رَبِّي أَعْلَمُ بِعَدَّتِهِمْ مَا يَعْلَمُهُمْ إِلَّا قَلِيلٌ ۗ فَلَا تُمَارِ فِيهِمْ إِلَّا مِرَاءً ظَهَرَ ۗ وَلَا تَسْتَفْتِ فِيهِمْ مِنْهُمْ أَحَدًا ﴿٢٢﴾

“Nanti (ada orang yang akan) mengatakan (jumlah mereka) adalah tiga orang yang keempat adalah anjingnya, dan (yang lain) mengatakan: "(jumlah mereka) adalah lima orang yang keenam adalah anjingnya", sebagai terkaan terhadap barang yang gaib; dan (yang lain lagi) mengatakan: "(jumlah mereka) tujuh orang, yang ke delapan adalah anjingnya". Katakanlah: "Tuhanku lebih mengetahui jumlah mereka; tidak ada orang yang mengetahui (bilangan) mereka kecuali sedikit". Karena itu janganlah kamu (Muhammad) bertengkar tentang hal mereka, kecuali pertengkaran lahir saja dan jangan kamu menanyakan tentang mereka (pemuda-pemuda itu) kepada seorangpun di antara mereka” (QS. al-Kahfi/18:22).

Dalam al-Quran juga terdapat istilah yang berhubungan dengan jumlah dan bilangan, istilah itu sangat berkaitan erat dengan teori bilangan karena berhubungan dengan bilangan ganjil dan genap. Beberapa topik yang terkait dengan teori bilangan meliputi sifat bilangan, keterbagian, keprimaan, dan kongruensi. Salah satu topik dari teori bilangan yang sering muncul dalam kehidupan sehari-hari yaitu kongruensi. Aplikasi nyata dari kongruensi adalah tentang tangga nada dalam musik, yang mana penerapan kongruensi dapat membentuk sebuah rumus fungsi dalam bentuk persamaan kongruensi pada tangga nada.

Rumus fungsi dari persamaan kongruensi merupakan sebuah kunci dari penyelesaian matematis dalam penentuan nada-nada musik. Pembentukan rumus ini menggunakan persamaan kongruensi karena adanya suatu relasi ekuivalensi antara keduanya. Rumus fungsi tersebut dirancang dalam sebuah akor untuk menyeimbangkan suara agar dapat menjangkau suatu nada dalam sebuah lagu dan tidak menghasilkan suara yang *fals* serta nyaman saat didengarkan. Sebuah tangga

nada tersusun dari beberapa nada dengan pola interval dan frekuensi tertentu yang membentuk suatu himpunan (Achmad, 2007).

Rumus fungsi dari persamaan kongruensi sangat dibutuhkan bagi para pencinta musik karena memudahkan dalam mendalami dunia nada, khususnya pada perpindahan tangga nada atau yang sering disebut dengan transposisi akor. Meskipun mendalami dunia musik dapat dilakukan tanpa menggunakan rumus tersebut melainkan dengan perhitungan lain, seperti melakukan perkiraan dalam penurunan atau kenaikan suatu nada. Namun dapat terjadi ketidakkonsistenan dalam penurunan atau kenaikan nada tersebut, sehingga menyebabkan adanya ketidakselarasan antara pecinta musik satu dengan yang lain. Oleh karena itu, rumus fungsi ini dibutuhkan agar dalam penurunan dan kenaikan suatu nada antara pecinta musik satu dan yang lain dapat selaras dan konsisten.

Nada adalah suara atau bunyi yang memiliki keteraturan atau frekuensi tunggal yang menentukan tinggi rendahnya suatu nada. Unsur-unsur umum dari musik berupa ketinggian nada, panjang nada, dan warna nada. Warna nada dapat diwakili oleh hadirnya suara dari alat musik tiup rekorder, pianika, dan alat musik petik getar serta alat musik perkusi seperti *triangle*, *ringbell*, *castanyet*, dan *tamborin*. Sementara tinggi dan panjang nada diwakili oleh melodi lagu (Djohan, 2009). Keteraturan nada yang tersusun secara bertahap atau berjenjang dari nada dasar tertentu sampai oktafnya disebut tangga nada yang mana biasa ditulis dengan abjad “A” sampai “G”.

Tangga nada dibagi menjadi beberapa jenis yaitu tangga nada diatonis, tangga nada kromatis, tangga nada enharmosis, dan tangga nada pentatonis. Di antara keempat jenis tersebut hanya tangga nada diatonis yang umumnya sering

digunakan karena lebih menarik, mudah untuk diikuti, dan dipelajari. Tangga nada diatonis dibagi menjadi dua macam yaitu tangga nada diatonis mayor dan diatonis minor (Keith, 1998). Tangga nada diatonis mayor dalam teori musik adalah sebuah tangga nada diatonis yang tersusun dari 7 nada dengan pola interval $1, 1, \frac{1}{2}, 1, 1, 1, \frac{1}{2}$. Tangga nada diatonis minor adalah tangga nada diatonis yang tersusun dari 7 nada dengan pola interval $1, \frac{1}{2}, 1, 1, \frac{1}{2}, 1, 1$. Achmad (2007) menyatakan bahwa ada hubungan antara teori musik dengan himpunan. Ini terbukti dengan adanya suatu relasi ekuivalensi.

Meskipun hampir semua orang suka mendengarkan musik dan menyanyi, namun tidak semua orang dapat menyanyikan sebuah lagu dengan baik sesuai dengan jangkauan suaranya. Dalam menyanyikan sebuah lagu, faktor jenis suara sangat dipertimbangkan. Seseorang yang menyanyikan suatu lagu harus dapat memilih nada lagu yang sesuai dengan karakter suaranya agar nyaman dan indah didengar. Di samping itu, saat menyanyikan suatu lagu tidak merasakan nada yang terlalu tinggi maupun terlalu rendah. Sebagai tuntutan profesi, seorang penyanyi harus dapat menyanyikan semua lagu walaupun nada asli dirasakan tidak sesuai dengan jenis suaranya. Hal ini dapat diatasi dengan mentransposisi akor penyusunan lagu yang dinyanyikan dengan cara mengubah nada dasar asli menggunakan persamaan kongruensi sehingga dapat dijangkau oleh penyanyi.

Pada penelitian Sa'diyah (2008) telah berhasil diterapkan rumus fungsi dalam transposisi akor pada perpindahan tangga nada diatonis mayor dengan sebuah lagu bernada dasar mayor menggunakan teori bilangan. Pada penelitian ini diaplikasikan persamaan kongruensi dalam transposisi akor minor sebuah lagu untuk memperoleh rumus fungsi dengan hasil optimal. Setelah mendapatkan

hasilnya, kemudian membandingkannya dengan hasil penelitian Sa'diyah (2008) untuk mengetahui persamaan dan perbedaan di antara keduanya, kemudian menyimpulkan rumus umum untuk tangga nada diatonis. Uraian di atas menjadi alasan penulis membuat penelitian dengan judul “Aplikasi Persamaan Kongruensi pada Perpindahan Tangga Nada Sebuah Lagu”.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana aplikasi persamaan kongruensi pada perpindahan tangga nada sebuah lagu?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui aplikasi persamaan kongruensi pada perpindahan tangga nada sebuah lagu.

1.4 Batasan Masalah

Agar penelitian ini tidak melebar dalam pembahasan, maka batasan masalah pada kajian ini adalah rumus fungsi yang terbentuk dari aritmetika modulo dan kongruensi pada teori bilangan. Tangga nada yang dipilih adalah tangga nada diatonis minor dan diatonis mayor.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan bermanfaat untuk:

1. Penulis

Untuk mempelajari dan menambah wawasan mengenai persamaan kongruensi dan aritmetika modulo.

2. Pembaca

Untuk menambah pengetahuan dan wawasan mengenai persamaan kongruensi khususnya tentang penerapannya pada nada.

3. Lembaga

Untuk menambah bahan literatur yang digunakan sebagai sarana pengembangan wawasan keilmuan khususnya persamaan kongruensi.

1.6 Metode Penelitian

Dalam penelitian ini penulis menggunakan pendekatan penelitian kualitatif, dengan metode penelitian kepustakaan (*Library Research*). Metode penelitian perpustakaan berarti mengumpulkan data dan informasi dengan bantuan bermacam-macam materi yang terdapat di ruangan perpustakaan, seperti buku-buku, majalah, dokumen, catatan, dan kisah-kisah sejarah.

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder. Data sekunder merupakan pengumpulan data dari sumber-sumber pustaka yang telah ada (Margono, 2007). Sebagai contoh data akor dari lagu yang diperoleh dari buku-buku, majalah, dan catatan. Teknik pengumpulan data yang digunakan dalam tugas akhir ini adalah teknik dokumenter yaitu data diperoleh dari buku-buku. Data lagu yang digunakan meliputi lagu yang mempunyai susunan akor dengan nada dasar minor. Langkah-langkah yang dilakukan oleh penulis untuk menentukan rumus fungsi dari persamaan kongruensi dan penerapannya terhadap nada adalah sebagai berikut:

1. Mengubah nada ke dalam bentuk *integer model of pitch*.
2. Menentukan rumus fungsi dengan kongruensi.

3. Menerapkan rumus fungsi pada pencarian akor yang baru atau yang diinginkan.
4. Membuktikan kebenaran rumus fungsinya.
5. Menerapkan rumus fungsi dari persamaan kongruensi pada sebuah lagu dengan langkah-langkah sebagai berikut:
 - a. Menentukan lagu yang akan ditransposisi.
 - b. Mencari susunan akor lagu tersebut.
 - c. Mengubah akor ke dalam bentuk *integer model of pitch*.
 - d. Menentukan transposisi yang diinginkan atau yang sesuai dengan jangkauan suara.
 - e. Mengubah akor ke dalam akor yang baru atau yang diinginkan dengan menggunakan rumus persamaan kongruensi.
 - f. Langkah terakhir menyusun kembali akor yang telah ditransposisi.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan bertujuan untuk mempermudah pemahaman inti penelitian ini yang dibagi menjadi empat bab antara lain:

Bab I Pendahuluan

Pada bab ini penulis menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, metode penelitian, dan sistematika penulisan penelitian ini.

Bab II Kajian Pustaka

Pada bab ini penulis menjelaskan teori yang mendasari penulisan penelitian ini. Dasar teori yang digunakan meliputi definisi, teorema, sifat-sifat serta contoh yang berhubungan dengan fungsi, kongruensi,

keterbagian, aritmetika modulo, rumus fungsi dari persamaan kongruensi pada transposisi akor, operasi biner, teori musik, tangga nada diatonis minor, dan diatonis mayor.

Bab III Pembahasan

Pada bab ini menguraikan tentang pembentukan nada dalam bentuk bilangan dan rumus fungsi dari persamaan kongruensi pada transposisi akor, penerapan rumus fungsi dari persamaan kongruensi pada transposisi akor dalam lagu, dan perbandingan hasil transposisi antara satu tangga nada dengan tangga nada yang lain.

Bab IV Penutup

Pada bab ini menjelaskan tentang kesimpulan penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat dijadikan acuan bagi peneliti selanjutnya.

BAB II KAJIAN PUSTAKA

2.1 Keterbagian

Definisi 2.1

Suatu bilangan bulat b dikatakan terbagi atau habis dibagi oleh bilangan bulat $a \neq 0$ jika terdapat bilangan bulat c sehingga $b = ac$, ditulis $a|b$. Notasi $a \nmid b$ digunakan untuk menyatakan b tidak habis terbagi oleh a . Jadi, 12 terbagi oleh 4 sebab $12 = 4 \times 3$, tetapi 10 tidak terbagi oleh 3 sebab tidak ada bilangan bulat c sehingga $10 = 3c$, atau setiap bilangan bulat c berlaku $10 \neq 3c$. Dalam kasus ini ditulis $4|12$ dan $3 \nmid 10$ (Sukirman, 2005).

Istilah lain untuk $a|b$ adalah a faktor dari b , a pembagi b atau b kelipatan dari a . Bila a pembagi b maka $-a$ juga pembagi b , sehingga pembagi suatu bilangan selalu terjadi berpasangan. Jadi dalam menentukan semua faktor dari suatu bilangan bulat cukup ditentukan faktor-faktor positifnya, kemudian tinggal menggabungkan faktor negatifnya. Fakta sederhana yang diturunkan langsung dari definisi adalah sebagai berikut:

$$a|0, 1|a, \text{ dan } a|a \text{ untuk } a \neq 0$$

Fakta $a|0$ dapat dijelaskan bahwa bilangan 0 selalu habis dibagi oleh bilangan apapun yang tidak nol. Fakta $1|a$ mengatakan bahwa 1 merupakan faktor atau pembagi dari bilangan apapun termasuk bilangan 0. Fakta $a|a$ menyatakan bahwa bilangan tidak nol selalu habis membagi dirinya sendiri dengan hasil baginya adalah 1 (Sukirman, 2005).

2.2 Teori Kongruensi

Definisi 2.2

Misalkan a dan b adalah bilangan bulat dan m bilangan bulat dengan $m > 0$, a kongruen dengan $b \pmod{m}$, dituliskan dengan $a \equiv b \pmod{m}$ jika m habis membagi $a - b$. Jika a tidak kongruen dengan b dalam modulus m , maka dapat ditulis $a \not\equiv b \pmod{m}$ (Grillet, 2007).

Contoh 2.1:

$$17 \equiv 2 \pmod{3} \quad (3 \text{ habis membagi } 17 - 2 \equiv 15)$$

$$12 \not\equiv 2 \pmod{7} \quad (7 \text{ tidak habis membagi } 12 - 2 \equiv 10)$$

Kekongruenan $a \equiv b \pmod{m}$ dapat dituliskan dalam hubungan $a \equiv b + km$ dengan ini k adalah bilangan bulat.

Contoh 2.2:

$$17 \equiv 2 \pmod{3} \quad \text{dapat ditulis sebagai } 17 \equiv 2 + 5 \times 3$$

$$-17 \not\equiv 15 \pmod{11} \quad \text{dapat ditulis sebagai } -7 \equiv 15 + (-2) \times 11$$

Contoh 2.3:

Beberapa hasil operasi dengan relasi kongruensi berikut:

$$23 \pmod{5} \equiv 3 \quad \text{dapat ditulis sebagai } 23 \equiv 3 \pmod{5}$$

$$27 \pmod{3} \equiv 0 \quad \text{dapat ditulis sebagai } 27 \equiv 0 \pmod{3}$$

Berdasarkan pengertian kongruen terdapat pada Definisi 2.2, maka berikut ini akan diberikan teorema tentang kongruen.

Teorema 2.1:

Misalkan m adalah bilangan bulat positif.

1. Jika $a \equiv b \pmod{m}$ dan c adalah sebarang bilangan bulat maka

- i. $(a + c) \equiv (b + c) \pmod{m}$

ii. $ac \equiv bc \pmod{m}$

2. Jika $a \equiv b \pmod{m}$ dan $c \equiv d \pmod{m}$, maka

i. $(a + c) \equiv (b + d) \pmod{m}$

ii. $ac \equiv bd \pmod{m}$ (Grillet, 2007).

Bukti

1. i. $a \equiv b \pmod{m}$ berarti:

$$a \equiv b + km \text{ untuk suatu } k \in \mathbb{Z}$$

untuk sebarang $c \in \mathbb{Z}$, diperoleh:

$$a + c \equiv b + c + km$$

$$\Leftrightarrow a + c \equiv (b + c) \pmod{m}$$

ii. $a \equiv b \pmod{m}$ berarti:

$$a \equiv b + km, \text{ untuk suatu } k \in \mathbb{Z}$$

$$a - b \equiv km$$

$$\Leftrightarrow (a - b)c \equiv c(km)$$

$$\Leftrightarrow ac - bc \equiv c(km)$$

$$\Leftrightarrow ac \equiv bc + c(km)$$

$$\Leftrightarrow ac \equiv bc + lm \text{ dengan } l \equiv ck$$

$$\Leftrightarrow ac \equiv bc \pmod{m}$$

2. i. $a \equiv b \pmod{m} \Leftrightarrow a \equiv b + k_1m$, untuk suatu $k_1 \in \mathbb{Z}$

$c \equiv d \pmod{m} \Leftrightarrow c \equiv d + k_2m$, untuk suatu $k_2 \in \mathbb{Z}$

$$(a + c) \equiv (b + d) + (k_1 + k_2)m$$

$$\Leftrightarrow (a + c) \equiv (b + d) + km \quad (k = k_1 + k_2)$$

$$\Leftrightarrow (a + c) \equiv (b + d) \pmod{m}$$

ii. $a \equiv b \pmod{m} \Leftrightarrow a \equiv b + mk$, untuk suatu $k \in \mathbb{Z}$

$c \equiv d \pmod{m} \Leftrightarrow c \equiv d + ml$, untuk suatu $l \in \mathbb{Z}$

$$a \times c \equiv (b + mk)(d + ml)$$

$$\Leftrightarrow a \times c \equiv bd + blm + kdm + klm^2$$

$$\Leftrightarrow a \times c \equiv bd + (bl + kd + klm)m$$

$$\Leftrightarrow a \times c \equiv bd \pmod{m}$$

2.3 Fungsi

Fungsi merupakan relasi khusus. Suatu relasi antara himpunan A dan B disebut fungsi apabila setiap unsur (anggota) himpunan A dipasangkan tepat satu unsur (anggota) himpunan B (Negoro, 1982). Biasanya dinotasikan dengan:

$$f: A \rightarrow B.$$

Simbol di atas dibaca “ f memetakan A ke B ”. Dalam situasi ini, himpunan A disebut daerah asal atau domain dari fungsi f dan B disebut daerah kawan atau kodomain fungsi f .

Contoh 2.4:

1. Misalkan fungsi $f: \{1, 2, 3\} \rightarrow \{4, 5, 6\}$ didefinisikan dengan:

$$f(1) = 4$$

$$f(2) = 5$$

$$f(3) = 5$$

Dari ketiga persamaan di atas diketahui bahwa masing-masing domainnya yang merupakan himpunan $A = \{1, 2, 3\}$ mempunyai pasangan tepat pada satu di kodomain yaitu himpunan $B = \{4, 5, 6\}$.

2. Misalkan $A = \{1, 2, 3\}$ dan $B = \{5, 7\}$. Relasi g dari A ke B dengan:

$$g(1) = 5$$

$$g(1) = 7$$

$$g(2) = 7$$

$$g(3) = 5$$

Bukan merupakan fungsi karena 1 memiliki dua pasangan di kodomain yaitu 5 dan 7 (Negoro, 1982).

2.4 Fungsi Sisa (Aritmetika Modulo)

Definisi 2.3

Dua bilangan bulat a dan b adalah kongruen modulo m (dimana m adalah bilangan asli) jika dan hanya jika $m|(a - b)$. Hubungan $m|(a - b)$ biasanya ditunjukkan dengan $a \equiv b \pmod{m}$ dan dibaca " a adalah kongruen dengan $b \pmod{m}$ ". Jadi, dua bilangan adalah kongruen modulo m jika selisihnya habis dibagi m (Sukarman, 1993).

Contoh 2.5:

$$10 \equiv 3 \pmod{7} \text{ sebab } 7|(10 - 3)$$

$$14 \equiv 8 \pmod{6} \text{ sebab } 8|(14 - 8)$$

$$6 \not\equiv 4 \pmod{3} \text{ sebab } 3 \text{ tidak membagi } (6 - 4)$$

Cara lain untuk mendefinisikan kongruensi, dua buah bilangan bulat a dan b mempunyai sisa yang sama jika dibagi dengan bilangan bulat positif m . Misalkan r dan t berturut-turut sisa a dan b bila dibagi oleh m . Maka, menurut algoritma pembagian sebagai berikut:

$$a \text{ mod } m \equiv r \text{ sedemikian sehingga } a \equiv q_1 m + r, \text{ dengan } 0 \leq r < m$$

$b \text{ mod } m \equiv r$ sedemikian sehingga $b \equiv q_2m + t$, dengan $0 \leq t \leq m$

Penjumlahan pada sistem bilangan modulo m adalah sama seperti pada penjumlahan pada bilangan cacah, kecuali bila jumlahnya lebih dari atau sama dengan m . Bila jumlahnya sama atau lebih dari m , maka jumlah itu dibagi dengan m dan sisanya ditempatkan seperti jumlah biasa.

2.5 Rumus Fungsi dari Persamaan Kongruensi pada Transposisi

Transposisi dalam musik berfungsi untuk menentukan tinggi rendahnya nada dalam suatu rangkaian alunan musik, sedangkan dalam matematika transposisi didefinisikan sebagai berikut:

Definisi 2.4:

Misalkan n adalah bilangan bulat modulo 12 maka fungsi $T_n: Z_{12} \rightarrow Z_{12}$ didefinisikan dengan rumus $T_n(x) \equiv x + n(\text{mod } 12)$ (Fiore, 2009), yang mana Z_{12} himpunan bilangan bulat n modulo 12.

Keterangan:

$n = 0, 1, 2, 3, \dots, 11$ (searah jarum jam pada *the musical clock*)

$x =$ anggota himpunan *trinada*

Dari definisi di atas dijelaskan bahwa fungsi dari persamaan kongruensi pada transposisi akor merupakan fungsi T_n yang memetakan Z_{12} ke Z_{12} . Adapun penjabaran dari rumus fungsi pada transposisi akor dengan $n = 0, 1, 2, \dots, 11$ adalah sebagai berikut:

$$T_0(x) \equiv x + 0(\text{mod } 12)$$

$$T_1(x) \equiv x + 1(\text{mod } 12)$$

$$T_2(x) \equiv x + 2(\text{mod } 12)$$

$$T_3(x) \equiv x + 3(\text{mod } 12)$$

$$T_4(x) \equiv x + 4(\text{mod } 12)$$

$$T_5(x) \equiv x + 5(\text{mod } 12)$$

$$T_6(x) \equiv x + 6(\text{mod } 12)$$

$$T_7(x) \equiv x + 7(\text{mod } 12)$$

$$T_8(x) \equiv x + 8(\text{mod } 12)$$

$$T_9(x) \equiv x + 9(\text{mod } 12)$$

$$T_{10}(x) \equiv x + 10(\text{mod } 12)$$

$$T_{11}(x) \equiv x + 11(\text{mod } 12)$$

Rumus fungsi di atas menggunakan *mod* 12 karena dalam musik terdapat 12 perbedaan nada.

2.6 Operasi Biner

Suatu operasi biner $*$ pada suatu himpunan tidak kosong S adalah fungsi yang memetakan dari $S \times S$ ke S . Untuk setiap $a, b \in S \times S$, $*$ (a, b) dinotasikan sebagai $a * b$ di S (Fraleigh, 1999).

Contoh 2.6:

1. Operasi pembagian pada bilangan riil.
2. Warna rambut anak yang ditentukan oleh warna rambut orang tuanya.
3. Operasi biner \oplus yang didefinisikan sebagai:

$$a \oplus b = a + b - 2ab$$

Sifat Operasi Biner

Misalkan $*$ dan \oplus adalah operasi biner

Operasi $*$ dikatakan:

1. Komutatif

Jika $a * b = b * a$, untuk setiap a, b .

2. Asosiatif

Jika $(a * b) * c = a * (b * c)$, untuk setiap a, b, c .

3. Mempunyai Identitas

Jika terdapat e sedemikian hingga $a * e = e * a = a$, untuk setiap a .

4. Mempunyai Sifat Invers

Jika untuk setiap a terdapat a^{-1} sedemikian hingga $a * a^{-1} = a^{-1} * a = e$, dimana e adalah elemen identitas untuk operasi $*$ dan a^{-1} disebut invers dari elemen a .

5. Distribusi terhadap operasi \oplus dan $*$,

Jika untuk setiap a, b, c berlaku:

$$a * (b \oplus c) = (a * b) \oplus (a * c) \text{ dan } (b \oplus c) * a = (b * c) \oplus (c * a)$$

Contoh 2.7:

1. Operasi biner penjumlahan biasa adalah sebuah operasi yang bersifat komutatif, karena untuk sebarang bilangan x dan y berlaku $x + y = y + x$.
2. Operasi penjumlahan bersifat asosiatif, karena untuk sebarang x, y, z berlaku $(x + y) + z = x + (y + z)$. Identitas untuk operasi penjumlahan adalah 0. Invers penjumlahan untuk sebarang bilangan p adalah $-p$, karena $p + (-p) = 0$.
3. Operasi perkalian bersifat distributif terhadap operasi penjumlahan, karena untuk setiap bilangan a, b dan c berlaku

$$a \times (b + c) = (a \times b) + (a \times c) \text{ dan } (b + c) \times a = (b \times a) + (c \times a)$$

Operasi penjumlahan tidak bersifat distributif terhadap operasi perkalian, karena terdapat p , q dan r yang mana

$$p + (q \times r) \neq (p + q) \times (p + r)$$

Sehingga

$$2 + (3 \times 4) \neq (2 + 3) \times (2 + 4)$$

2.7 Teori Musik

Teori musik merupakan cabang ilmu yang menjelaskan unsur-unsur musik. Cabang ilmu ini mencakup pengembangan dan penerapan metode untuk menganalisis maupun mengubah musik, serta keterkaitan antara notasi musik dan pembawaan musik. Musik terbentuk dari suara, melodi, notasi, harmoni, ritme, dan nada. Teori musik menjelaskan tentang cara menotasikan dan menuliskan suara, serta cara suara tersebut ditangkap dalam pikiran pendengarnya. Aspek-aspek dasar suara dalam musik biasanya dijelaskan dalam *pitch*, yaitu tinggi nada (Keith, 1998).

Suara dapat dibagi-bagi ke dalam nada yang memiliki tinggi nada atau tala tertentu menurut frekuensinya ataupun menurut jarak relatif tinggi nada tersebut terhadap tinggi nada patokan. Perbedaan antara dua nada disebut sebagai interval. Nada dapat diatur dalam tangga nada yang berbeda-beda. Tangga nada yang paling lazim adalah tangga nada mayor, tangga nada minor, dan tangga nada pentatonik. Nada dasar suatu karya musik menentukan frekuensi tiap nada dalam karya tersebut (Keith, 1998).

Tinggi nada berkaitan dengan frekuensi atau banyaknya getaran tiap detik. Makin besar frekuensi, makin tinggi nadanya.

1) Panjang nada dihitung dengan satuan ketuk yang sifatnya relatif.

- 2) Intensitas nada atau keras lembutnya bunyi suatu nada bergantung pada lebarnya getaran dan sifatnya relatif.

Melodi adalah serangkaian nada dalam waktu. Rangkaian tersebut dapat dibunyikan sendirian, yaitu tanpa iringan, atau dapat merupakan bagian dari rangkaian akor dalam waktu (biasanya merupakan rangkaian nada tertinggi dalam akor tersebut). Notasi musik merupakan penggambaran tertulis atas musik. Dalam notasi balok, tinggi nada digambarkan secara vertikal sedangkan waktu (ritme) digambarkan secara horisontal. Kedua unsur tersebut membentuk para nada, di samping petunjuk-petunjuk nada dasar, tempo, dan dinamika. Harmoni secara umum dapat dikatakan sebagai kejadian dua atau lebih nada dengan tinggi berbeda dibunyikan bersamaan, walaupun harmoni juga dapat terjadi bila nada-nada tersebut dibunyikan berurutan seperti dalam *arpeggio*. Harmoni yang terdiri dari tiga atau lebih nada yang dibunyikan bersamaan biasanya disebut akor (Keith, 1998).

2.8 Akor

Akor secara umum dapat diartikan sebagai suatu rangkaian nada-nada yang tersusun secara teratur dari sebuah tangga nada dan dapat mewakili tangga nada tersebut (Rendra, 2008). Jika diartikan dalam gitar, akor adalah dua atau lebih nada yang dibunyikan bersamaan dalam satu petikan dan dalam satu waktu yang sama. Dalam sebuah lagu, akor berfungsi sebagai musik pengiring atau *rhythm* (Sambu, 2008). Nada-nada pembentuk akor mayor dan minor memiliki urutan yang hampir sama. Urutan akor mayor adalah nada pertama, ketiga dan kelima dari nada dasar. Sedangkan urutan akor minor adalah nada pertama, nada ketiga bes (nada ketiga akor mayor yang diturunkan setengah nada) dan nada

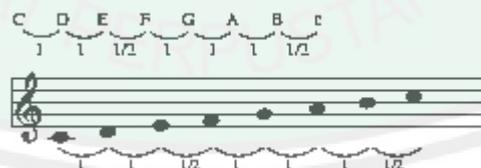
kelima. Jika dimisalkan nada dasar do = C, maka untuk akor C mayor terdapat kombinasi C, E, G, sedangkan untuk akor C minor atau Cm minor terdapat kombinasi C, Eb (E bes), G (Sambu, 2008).

2.9 Tangga Nada

Tangga nada adalah urutan nada yang disusun secara berjenjang. Misalnya do, re, mi, fa, sol, la, si, do. Tangga nada dibagi menjadi dua, yaitu tangga nada diatonis dan pentatonis. Tangga nada diatonis adalah tangga nada yang mempunyai dua jarak tangga nada, yaitu satu dan setengah. Nada-nada pada piano dan organ termasuk sistem diatonis (Purnomo dan Subagyo, 2010). Tangga nada diatonis ada beberapa macam sebagai berikut:

2.9.1 Tangga Nada Diatonis Mayor

Tangga nada diatonis mayor adalah beberapa nada diatonis mayor yang dibunyikan secara bersamaan dalam satu waktu yang sama. Nada diatonis mayor adalah nada-nada dengan urutan jarak antar nada $1, 1, \frac{1}{2}, 1, 1, 1, \frac{1}{2}$. Berikut ini, gambar tangga nada mayor (Purnomo dan Subagyo, 2010).



Gambar 2.1 Tangga Nada Mayor

2.9.2 Tangga Nada Diatonis Minor

Tangga nada diatonis minor adalah beberapa nada diatonis minor yang dibunyikan secara bersamaan dalam satu waktu yang sama. Nada diatonis minor adalah nada-nada dengan urutan jarak antar nada $1, \frac{1}{2}, 1, 1, \frac{1}{2}, 1, 1$ (Purnomo dan

Subagyo, 2010). Tangga nada minor dibedakan menjadi tiga jenis, yaitu sebagai berikut:

1. Tangga Nada Minor Asli

Tangga nada minor asli hanya memiliki nada-nada pokok dan belum mendapat nada sisipan. Musik Gregorian merupakan bentuk khas yang menggunakan tangga nada ini. Berikut ini, gambar tangga nada minor asli (Purnomo dan Subagyo, 2010).



Gambar 2.2 Tangga Nada Minor Asli

2. Tangga Nada Minor Harmonis

Tangga nada minor harmonis adalah tangga nada minor yang nada ketujuh dinaikkan setengah laras. Dalam tangga nada ini, deretan naik dan turun tetap sama. Berikut ini, gambar tangga nada minor harmonis (Purnomo dan Subagyo, 2010).



Gambar 2.3 Tangga Nada Minor Harmonis.

3. Tangga Nada Minor Melodis

Tangga nada minor melodis adalah tangga nada minor asli yang nada keenam dan ketujuh dinaikkan setengah laras. Pada saat turun, nada keenam dan ketujuh tersebut diturunkan $\frac{1}{2}$ laras. Berikut ini, gambar tangga nada minor melodis (Purnomo dan Subagyo, 2010).



Gambar 2.4 Tangga Nada Minor Melodis

2.10 Penyusunan Akor

Akor yang sederhana adalah tipe akor *triad*, yaitu akor yang terdiri dari tiga nada yang memberi suara harmonis. Tipe yang paling dasar adalah tipe *triad* mayor, yaitu penyusunan akor mayor dengan 3 nada penyusun. *Triad* mayor terdiri dari nada pada tingkat pertama, kedua, dan ketiga (Soeharto, 1978). Beberapa akor tipe *triad* lainnya dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 2.1 Kombinasi *Triad* Lainnya (Soeharto, 1978)

m	1	b3	5	minor
sus2	1	2	5	suspended second
sus4	1	4	5	suspended fourth
majb5	1	3	b5	major flat fifth
mb5	1	b3	b5	minor flat fifth
+	1	3	#5	augmented

Dari tabel di atas, misalkan ingin menyusun akor C minor, maka dari tangga nada C mayor:

Nada : C, D, E, F, G, A, B, C

Tingkat: 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

Sesuai rumus yang terdapat pada Tabel 2.1, akor C minor adalah dengan memainkan nada C, Eb, G. Penyusunan akor tidak hanya 3 nada (*triad*) dengan menambahkan beberapa nada lainnya, maka akor yang dimainkan terdengar lebih merdu. Berikut ini diberikan beberapa rumus untuk menyusun akor dengan nada lebih dari tiga.

Tabel 2.2 Akor Lanjutan dari *Triad* Mayor (Soeharto, 1978)

Major	1 3 5	major
7	1 3 5 b7	seventh
9	1 3 5 b7 9	ninth
11	1 3 5 b7 9 11	eleventh
13	1 3 5 b7 9 (11) 13	thirteenth

Tabel 2.3 Akor Lanjutan dengan Kombinasi antara *Triad* Mayor (Soeharto, 1978)

6	1 3 5 6	sixth
add9	1 3 5 9	add ninth
6add9	1 3 5 6 9	sixth add ninth
maj7	1 3 5 7	major seventh
maj9	1 3 5 7 9	major ninth
7#9	1 3 5 b7 #9	seventh sharp ninth
7b9	1 3 5 b7 b9	seventh flat ninth
9#11	1 3 5 b7 9 #11	ninth sharp eleventh
13b9	1 3 5 b7 b9 13	thirteenth flat ninth
13#9	1 3 5 b7 #9 13	thirteenth sharp ninth
maj13	1 3 5 7 9 13	major thirteenth

Tabel 2.4 Akor Lanjutan dari *Triad* Minor (Soeharto, 1978)

m	1 b3 5	minor
m7	1 b3 5 b7	minor seventh
m9	1 b3 5 b7 9	minor ninth
m11	1 b3 5 b7 9 11	minor eleventh
m13	1 b3 5 b7 9 (11) 13	minor thirteenth

Tabel 2.5 Akor Lanjutan dengan Kombinasi antara *Triad* Minor (Soeharto, 1978)

m6	1 b3 5 6	minor sixth
madd9	1 b3 5 9	minor add ninth
m6add9	1 b3 5 6 9	minor sixth add ninth
m(maj7)	1 b3 5 7	minor major seventh
m9(maj7)	1 b3 5 7 9	minor ninth major seventh

Tabel 2.6 Akor Diminis untuk Nada Mayor (Soeharto, 1978)

majb5	1 3 b5	major flat fifth
7b5	1 3 b5 b7	seventh flat fifth
9b5	1 3 b5 b7 9	ninth flat fifth
7b5b9	1 3 b5 b7 b9	seventh flat fifth flat ninth
13b5b9	1 3 b5 b7 b9 13	thirteenth flat fifth flat ninth

Tabel 2.7 Akor Diminis untuk Nada Minor (Soeharto, 1978)

mb5	1	b3	b5		minor flat fifth	
m7b5	1	b3	b5	b7	minor seventh flat fifth	
dim	1	b3	b5	6	diminished	
m7b5b9	1	b3	b5	b7	b9	minor seventh flat fifth flat ninth

2.11 Transposisi Nada

Dalam seni musik terdapat istilah transposisi. Transposisi adalah perpindahan tangga nada dalam memainkan, menyanyikan, atau menuliskan sebuah lagu dari tangga nada aslinya, tetapi lagunya tetap sama. Setiap tangga nada memiliki kunci nada yang sangat dekat hubungannya dan saling berelasi, yaitu dominan, sub dominannya dan relatif minor maupun relatif mayornya. Transposisi ini digunakan untuk:

- 1) Memindahkan lagu dari notasi angka ke notasi balok, atau sebaliknya memindahkan suatu lagu dari notasi balok ke notasi angka.
- 2) Memindahkan suatu lagu dari notasi balok yang berlainan tanda kunci. Misalnya dari kunci G ke kunci F.
- 3) Mengubah nada dasar dari suatu lagu (Isfanhari, 2000).

2.12 Teori Bilangan dalam Al-Quran

Pada bab I telah dijelaskan bahwa teori bilangan merupakan cabang dari aljabar dan disebut sebagai aritmetika lanjut karena berkaitan dengan bilangan asli. Pada awalnya kata aljabar diambil dari buku arab yang berjudul *ilm al-jabr-walmuqobalah* yang artinya mempersatukan bagian-bagian yang pisah (Holland, 1983). Al-Quran menjelaskan tentang bilangan beserta sifat-sifatnya, sebagaimana dalam surat al-Kahfi/18:22:

سَيَقُولُونَ ثَلَاثَةٌ رَّابِعُهُمْ كَلْبُهُمْ وَيَقُولُونَ خَمْسَةٌ سَادِسُهُمْ كَلْبُهُمْ رَجْمًا بِالْغَيْبِ ۗ وَيَقُولُونَ سَبْعَةٌ وَثَامُنُهُمْ كَلْبُهُمْ ۚ قُل رَّبِّي أَعْلَمُ بِعِدَّتِهِمْ مَا يَعْلَمُهُمْ إِلَّا قَلِيلٌ ۗ فَلَا تُمَارِفِيهِمْ إِلَّا مِرَاءً ظَهْرًا وَلَا تَسْتَفْتِ فِيهِمْ مِنْهُمْ أَحَدًا ﴿٢٢﴾

“Nanti (ada orang yang akan) mengatakan (jumlah mereka) adalah tiga orang yang keempat adalah anjingnya, dan (yang lain) mengatakan: "(jumlah mereka) adalah lima orang yang keenam adalah anjingnya", sebagai terkaan terhadap barang yang gaib; dan (yang lain lagi) mengatakan: "(jumlah mereka) tujuh orang, yang ke delapan adalah anjingnya". Katakanlah: "Tuhanku lebih mengetahui jumlah mereka; tidak ada orang yang mengetahui (bilangan) mereka kecuali sedikit". Karena itu janganlah kamu (Muhammad) bertengkar tentang hal mereka, kecuali pertengkar lahir saja dan jangan kamu menanyakan tentang mereka (pemuda-pemuda itu) kepada seorangpun di antara mereka” (QS. al-Kahfi/18:22).

Dari ayat di atas dapat diketahui bahwa dalam al-Quran juga terdapat istilah bilangan seperti tiga, lima, dan tujuh, yang mana tiga, lima, dan tujuh merupakan bilangan ganjil. Selain dalam surat al-Kahfi ayat 22 juga terdapat pada surat al-Ankabut ayat 14 sebagai berikut:

وَلَقَدْ أَرْسَلْنَا نُوحًا إِلَىٰ قَوْمِهِ ۖ فَلَبِثَ فِيهِمْ أَلْفَ سَنَةٍ إِلَّا خَمْسِينَ ۖ عَامًا فَأَخَذَهُمُ الطُّوفَانُ ۚ وَهُمْ ظَالِمُونَ ﴿١٤﴾

“Dan sesungguhnya Kami telah mengutus Nuh kepada kaumnya, Maka ia tinggal di antara mereka seribu tahun kurang lima puluh tahun. Maka mereka ditimpa banjir besar, dan mereka adalah orang-orang yang zalim” (QS.al-Ankabut/29:14).

Dalam ayat tersebut juga menyebutkan beberapa istilah tentang bilangan, seperti seribu dan lima puluh. Sedangkan bilangan merupakan bagian dari ilmu matematika. Maka dapat disimpulkan bahwa bilangan ada dan dapat dipelajari dengan diciptakannya ilmu matematika.

BAB III

PEMBAHASAN

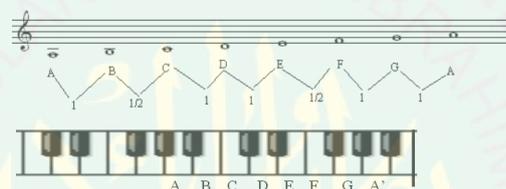
Bab ini membahas tentang aplikasi persamaan kongruensi pada teori musik khususnya dalam mentransposisi tangga nada penyusun lagu dengan menggunakan suatu rumus fungsi dari persamaan kongruensi. Pada penelitian ini terdapat sebuah rumusan masalah dengan langkah-langkah sebagai berikut, mengubah nada-nada pada tangga nada ke dalam bentuk bilangan yang dinamakan dengan *integer model of pitch*, kemudian menerapkan rumus fungsi dari persamaan kongruensi pada transposisi akor sehingga dihasilkan akor baru, dan mengaplikasikan hasil dari transposisi akor tersebut pada sebuah lagu. Untuk mengaplikasikan transposisi akor pada sebuah lagu dibutuhkan beberapa langkah, yang pertama menentukan lagu yang akan ditransposisikan nadanya, kedua mencari akor lagunya, ketiga mengubah akor sesuai dengan hasil yang diperoleh dari transposisi akor menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi, dan yang terakhir menyusun kembali akornya dalam bentuk sebuah lagu dengan nada yang telah ditransposisi.

3.1 Mengubah Nada dalam Bentuk Bilangan (*Integer Model of Pitch*)

Nada merupakan salah satu unsur umum dari musik yang mempunyai ketinggian, panjang, dan warna. Ketinggian dan panjang nada dapat diwakili oleh melodi lagu yang digunakan dalam ansambel. Sedangkan warna nada dapat diwakili oleh suara alat musik. Tanda untuk penulisan nada dikenal adanya notasi. Secara garis besar nada dibagi menjadi 2 yaitu diatonis dan pentatonis.

Tangga nada diatonis dibagi menjadi tangga nada ditonis mayor dan diatonis minor (Winold, 1971).

Pada tangga nada minor memiliki 7 nada pokok dan masing-masing nada pokok tersebut memiliki hubungan keluarga harmoni yaitu (A, B, C, D, E, F, G, A'), dengan jarak 1 langkah (*whole tone*) dan $\frac{1}{2}$ langkah (*semitone*). Variasi dan interval yang ditentukan yaitu $1, \frac{1}{2}, 1, 1, \frac{1}{2}, 1, 1$ (Winold, 1971). Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Gambar 3.1 di bawah ini:



Gambar 3.1 Tangga Nada Minor Natural

Nada-nada dasar tidak selalu dimainkan secara langsung seperti yang terlihat dalam gambar, melainkan dapat diubah sesuai kebutuhan dengan cara dinaikan maupun diturunkan setengah laras. Nama nada yang dinaikan setengah laras mirip dengan nama nada aslinya ditambah akhiran is disimbolkan dengan (#), tanda # disebut tanda krus, sharp, dan palang. Nama nada yang diturunkan setengah laras juga mirip dengan nada aslinya ditambah akhiran es disimbolkan dengan (b), tanda *b* disebut tanda mol atau flat.

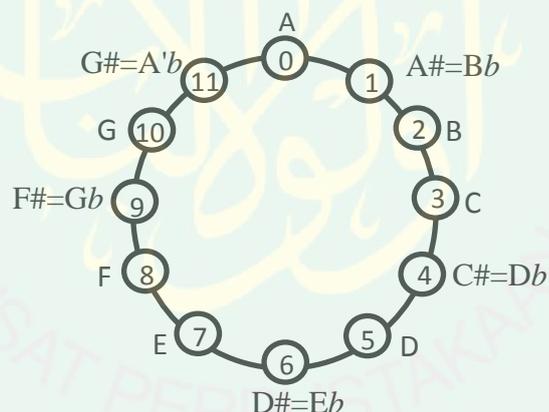
Pada kenaikan dan penurunan nada setengah laras mengakibatkan 7 nada dasar tersebut menjadi 12 nada, adapun nada-nadanya adalah sebagai berikut (A, A#, B, C, C#, D, D#, E, F, F#, G, G#) atau (A, B \flat , B, C, D \flat , D, E \flat , E, F, G \flat , G, A \flat). Selanjutnya akan membahas nada berkruis atau nada bermol yang jumlahnya adalah 12 nada. Untuk menghubungkan kedua belas nada-nada

tersebut ke dalam matematika maka harus mengubahnya terlebih dahulu ke dalam bentuk bilangan yang disebut *integer model of pitch* (bilangan bulat pada nada).

Untuk lebih jelasnya dapat dilihat perubahan kedua belas nada dalam bentuk bilangan matematika pada Tabel 3.1 dan Gambar 3.2 di bawah ini:

Tabel 3.1 *Integer Model of Pitch*

A	0
A#=B b	1
B	2
C	3
C#=D b	4
D	5
D#=E b	6
E	7
F	8
F#=G b	9
G	10
G#=A' b	11



Gambar 3.2 *The Musical Clock*

3.2 Rumus Fungsi dari Persamaan Kongruensi pada Transposisi Akor dalam Pencarian Akor Baru

Akor merupakan pengiring suatu lagu yang mana dalam suatu lagu tersebut dimainkan secara bersamaan tiga nada atau lebih sehingga terdengar harmonis. Sedangkan akor yang sering digunakan, paling dasar dan paling sederhana adalah akor mayor dan akor minor. Penyusunan akor dengan tiga nada

penyusun disebut *triad*. *Triad* minor merupakan tiga nada penyusun akor minor yang terdiri dari nada pada urutan pertama, ketiga, dan kelima. Interval dari nada pertama dan ketiga berjarak satu setengah nada, sedangkan nada ketiga ke nada kelima berjarak 2 nada. Untuk penyusunan akor dengan nada dasar A minor adalah memainkan nada pada urutan pertama, ketiga, dan kelima dengan tangga nada A, B, C, D, E, F, G, A', sehingga didapatkan akor A minor adalah A, C, E. Perubahan nada A minor dalam *integer model of pitch* yaitu 0, 3, 7. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat susunan tangga nada minor pada Tabel 3.2 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Akor *Triad* Minor dalam *Integer Model of Pitch*

Nada Minor dalam Musik	Nada Minor dalam Matematika
A: A, C, E	A: 0, 3, 7
A#=Bb: A#, C#, F	A#=Bb: 1, 4, 8
B: B, D, F#	B: 2, 5, 9
C: C, C#, G	C: 3, 6, 10
C#=Db: C#, E, G#	C#=Db: 4, 7, 11
D: D, F, A	D: 5, 8, 0
D#=Eb: D#, F#, A#	D#=Eb: 6, 9, 1
E: E, G, B	E: 7, 10, 2
F: F, G#, C	F: 8, 11, 3
F#=Gb: F#, A, C#	F#=Gb: 9, 0, 4
G: G, A#, D	G: 10, 1, 5
G#=A'b: G#, B, D#	G#=A'b: 11, 2, 6

Dari Tabel 3.2 dapat dibuat akor *triad* minor dengan cara memilih nada yang dimulai dari urutan pertama, ketiga, dan kelima dari nada A minor kemudian urutan tersebut berjalan secara teratur pada urutan selanjutnya untuk nada-nada setelahnya. Selain dengan cara melihat Tabel 3.2, himpunan *triad* minor dapat ditentukan dengan cara menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi yang terdapat pada definisi 2.5 yaitu $T_n(x) \equiv x + n \pmod{12}$, n merupakan *musical clock* yang terdiri dari bilangan 0 sampai 11 yang juga merupakan anggota dari modulo 12. Pada permasalahan ini digunakan bilangan 12 karena 12

sangat berkaitan erat dengan beberapa akor pada alat-alat musik seperti piano, organ, dan gitar. Setiap nada dasar diubah menjadi *integer model of pitch* sesuai dengan modulo 12 pada rumus fungsi dari persamaan kongruensi yang terdiri dari bilangan 0 sampai 11. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada uraian di bawah ini:

1. Nada A Minor dengan *Triad* Minor (0, 3, 7).

Untuk $n = 0$

$$\begin{aligned} T_0(0) &\equiv 0 + 0(\text{mod } 12) & T_0(3) &\equiv 3 + 0(\text{mod } 12) & T_0(7) &\equiv 7 + 0(\text{mod } 12) \\ &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 0$ adalah 0, 3, 7. Maka A minor (0, 3, 7) tetap menjadi A minor (0, 3, 7).

Untuk $n = 1$

$$\begin{aligned} T_1(0) &\equiv 0 + 1(\text{mod } 12) & T_1(3) &\equiv 3 + 1(\text{mod } 12) & T_1(7) &\equiv 7 + 1(\text{mod } 12) \\ &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 1$ adalah 1, 4, 8. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

Untuk $n = 2$

$$\begin{aligned} T_2(0) &\equiv 0 + 2(\text{mod } 12) & T_2(3) &\equiv 3 + 2(\text{mod } 12) & T_2(7) &\equiv 7 + 2(\text{mod } 12) \\ &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 2$ adalah 2, 5, 9. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

Untuk $n = 3$

$$\begin{aligned} T_3(0) &\equiv 0 + 3(\text{mod } 12) & T_3(3) &\equiv 3 + 3(\text{mod } 12) & T_3(7) &\equiv 7 + 3(\text{mod } 12) \\ &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 3$ adalah 3, 6, 10. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

Untuk $n = 4$

$$\begin{aligned} T_4(0) &\equiv 0 + 4(\text{mod } 12) & T_4(3) &\equiv 3 + 4(\text{mod } 12) & T_4(7) &\equiv 7 + 4(\text{mod } 12) \\ &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 4$ adalah 4, 7, 11. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

Untuk $n = 5$

$$\begin{aligned} T_5(0) &\equiv 0 + 5(\text{mod } 12) & T_5(3) &\equiv 3 + 5(\text{mod } 12) & T_5(7) &\equiv 7 + 5(\text{mod } 12) \\ &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 5$ adalah 5, 8, 0. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

Untuk $n = 6$

$$\begin{aligned} T_6(0) &\equiv 0 + 6(\text{mod } 12) & T_6(3) &\equiv 3 + 6(\text{mod } 12) & T_6(7) &\equiv 7 + 6(\text{mod } 12) \\ &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 6$ adalah 6, 9, 1. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

Untuk $n = 7$

$$\begin{aligned} T_7(0) &\equiv 0 + 7(\text{mod } 12) & T_7(3) &\equiv 3 + 7(\text{mod } 12) & T_7(7) &\equiv 7 + 7(\text{mod } 12) \\ &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 7$ adalah 7, 10, 2. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

Untuk $n = 8$

$$\begin{aligned} T_8(0) &\equiv 0 + 8(\text{mod } 12) & T_8(3) &\equiv 3 + 8(\text{mod } 12) & T_8(7) &\equiv 7 + 8(\text{mod } 12) \\ &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 8$ adalah 8, 11, 3. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

Untuk $n = 9$

$$\begin{aligned} T_9(0) &\equiv 0 + 9(\text{mod } 12) & T_9(3) &\equiv 3 + 9(\text{mod } 12) & T_9(7) &\equiv 7 + 9(\text{mod } 12) \\ &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 9$ adalah 9, 0, 4. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

Untuk $n = 10$

$$\begin{aligned} T_{10}(0) &\equiv 0 + 10(\text{mod } 12) & T_{10}(3) &\equiv 3 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) \\ T_{10}(7) &\equiv 7 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 5(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 10$ adalah 10, 1, 5. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

Untuk $n = 11$

$$\begin{aligned} T_{11}(0) &\equiv 0 + 11(\text{mod } 12) & T_{11}(3) &\equiv 3 + 11(\text{mod } 12) \\ &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) \\ T_{11}(7) &\equiv 7 + 11(\text{mod } 12) \\ &\equiv 6(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 11$ adalah 11, 2, 6. Maka A minor (0, 3, 7) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

Sehingga:

Untuk $n = 0$, A minor (0, 3, 7) tetap A minor (0, 3, 7).

$n = 1$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

$n = 2$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

$n = 3$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

$n = 4$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

$n = 5$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

$n = 6$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

$n = 7$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

$n = 8$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

$n = 9$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

$n = 10$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

$n = 11$, A minor (0, 3, 7) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

2. Nada B Minor dengan *Triad Minor* (2, 5, 9).

Untuk $n = 0$

$$\begin{aligned} T_0(2) &\equiv 2 + 0(\text{mod } 12) & T_0(5) &\equiv 5 + 0(\text{mod } 12) & T_0(9) &\equiv 9 + 0(\text{mod } 12) \\ &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 0$ adalah 2, 5, 9. Maka B minor (2, 5, 9) tetap menjadi C minor (2, 5, 9).

Untuk $n = 1$

$$\begin{aligned} T_1(2) &\equiv 2 + 1(\text{mod } 12) & T_1(5) &\equiv 5 + 1(\text{mod } 12) & T_1(9) &\equiv 9 + 1(\text{mod } 12) \\ &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 1$ adalah 3, 6, 10. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

Untuk $n = 2$

$$\begin{aligned} T_2(2) &\equiv 2 + 2(\text{mod } 12) & T_2(5) &\equiv 5 + 2(\text{mod } 12) & T_2(9) &\equiv 9 + 2(\text{mod } 12) \\ &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 2$ adalah 4, 7, 11. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

Untuk $n = 3$

$$\begin{aligned} T_3(2) &\equiv 2 + 3(\text{mod } 12) & T_3(5) &\equiv 5 + 3(\text{mod } 12) & T_3(9) &\equiv 9 + 3(\text{mod } 12) \\ &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 3$ adalah 5, 8, 0. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

Untuk $n = 4$

$$\begin{aligned} T_4(2) &\equiv 2 + 4(\text{mod } 12) & T_4(5) &\equiv 5 + 4(\text{mod } 12) & T_4(9) &\equiv 9 + 4(\text{mod } 12) \\ &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 4$ adalah 6, 9, 1. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

Untuk $n = 5$

$$\begin{aligned} T_5(2) &\equiv 2 + 5(\text{mod } 12) & T_5(5) &\equiv 5 + 5(\text{mod } 12) & T_5(9) &\equiv 9 + 5(\text{mod } 12) \\ &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 5$ adalah 7, 10, 2. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

Untuk $n = 6$

$$\begin{aligned} T_6(2) &\equiv 2 + 6(\text{mod } 12) & T_6(5) &\equiv 5 + 6(\text{mod } 12) & T_6(9) &\equiv 9 + 6(\text{mod } 12) \\ &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 6$ adalah 8, 11, 3. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

Untuk $n = 7$

$$\begin{aligned} T_7(2) &\equiv 2 + 7(\text{mod } 12) & T_7(5) &\equiv 5 + 7(\text{mod } 12) & T_7(9) &\equiv 9 + 7(\text{mod } 12) \\ &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 7$ adalah 9, 0, 4. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

Untuk $n = 8$

$$\begin{aligned} T_8(2) &\equiv 2 + 8(\text{mod } 12) & T_8(5) &\equiv 5 + 8(\text{mod } 12) & T_8(9) &\equiv 9 + 8(\text{mod } 12) \\ &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 8$ adalah 10, 1, 5. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

Untuk $n = 9$

$$\begin{aligned} T_9(2) &\equiv 2 + 9(\text{mod } 12) & T_9(5) &\equiv 5 + 9(\text{mod } 12) & T_9(9) &\equiv 9 + 9(\text{mod } 12) \\ &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 9$ adalah 11, 2, 6. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

Untuk $n = 10$

$$\begin{aligned} T_{10}(2) &\equiv 2 + 10(\text{mod } 12) & T_{10}(5) &\equiv 5 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{10}(9) &\equiv 9 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 7(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 10$ adalah 0, 3, 7. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

Untuk $n = 11$

$$\begin{aligned} T_{11}(2) &\equiv 2 + 11(\text{mod } 12) & T_{11}(5) &\equiv 5 + 11(\text{mod } 12) \\ &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) \\ T_{11}(9) &\equiv 9 + 11(\text{mod } 12) \\ &\equiv 8(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 11$ adalah 1, 4, 8. Maka B minor (2, 5, 9) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

Sehingga:

Untuk $n = 0$, B minor (2, 5, 9) tetap B minor (2, 5, 9).

$n = 1$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

$n = 2$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

$n = 3$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

$n = 4$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

$n = 5$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

$n = 6$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

$n = 7$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

$n = 8$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

$n = 9$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

$n = 10$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

$n = 11$, B minor (2, 5, 9) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

3. Nada C Minor dengan *Triad* Minor (3, 6, 10).

Untuk $n = 0$

$$\begin{aligned} T_0(3) &\equiv 3 + 0(\text{mod } 12) & T_0(6) &\equiv 6 + 0(\text{mod } 12) & T_0(10) &\equiv 10 + 0(\text{mod } 12) \\ &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 0$ adalah 3, 6, 10. Maka C minor (3, 6, 10) menjadi menjadi C minor (3, 6, 10).

Untuk $n = 1$

$$\begin{aligned} T_1(3) &\equiv 3 + 1(\text{mod } 12) & T_1(6) &\equiv 6 + 1(\text{mod } 12) & T_1(10) &\equiv 10 + 1(\text{mod } 12) \\ &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 1$ adalah 4, 7, 11. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

Untuk $n = 2$

$$\begin{aligned} T_2(3) &\equiv 3 + 2(\text{mod } 12) & T_2(6) &\equiv 6 + 2(\text{mod } 12) & T_2(10) &\equiv 10 + 2(\text{mod } 12) \\ &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 2$ adalah 5, 8, 0. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

Untuk $n = 3$

$$\begin{aligned} T_3(3) &\equiv 3 + 3(\text{mod } 12) & T_3(6) &\equiv 6 + 3(\text{mod } 12) & T_3(10) &\equiv 10 + 3(\text{mod } 12) \\ &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 3$ adalah 6, 9, 1. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

Untuk $n = 4$

$$\begin{aligned} T_4(3) &\equiv 3 + 4(\text{mod } 12) & T_4(6) &\equiv 6 + 4(\text{mod } 12) & T_4(10) &\equiv 10 + 4(\text{mod } 12) \\ &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 4$ adalah 7, 10, 2. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

Untuk $n = 5$

$$\begin{aligned} T_5(3) &\equiv 3 + 5(\text{mod } 12) & T_5(6) &\equiv 6 + 5(\text{mod } 12) & T_5(10) &\equiv 10 + 5(\text{mod } 12) \\ &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 5$ adalah 8, 11, 3. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

Untuk $n = 6$

$$\begin{aligned} T_6(3) &\equiv 3 + 6(\text{mod } 12) & T_6(6) &\equiv 6 + 6(\text{mod } 12) & T_6(10) &\equiv 10 + 6(\text{mod } 12) \\ &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 6$ adalah 9, 0, 4. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

Untuk $n = 7$

$$\begin{aligned} T_7(3) &\equiv 3 + 7(\text{mod } 12) & T_7(6) &\equiv 6 + 7(\text{mod } 12) & T_7(10) &\equiv 10 + 7(\text{mod } 12) \\ &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 7$ adalah 10, 1, 5. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

Untuk $n = 8$

$$\begin{aligned} T_8(3) &\equiv 3 + 8(\text{mod } 12) & T_8(6) &\equiv 6 + 8(\text{mod } 12) & T_8(10) &\equiv 10 + 8(\text{mod } 12) \\ &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 8$ adalah 11, 2, 6. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

Untuk $n = 9$

$$\begin{aligned} T_9(3) &\equiv 3 + 9(\text{mod } 12) & T_9(6) &\equiv 6 + 9(\text{mod } 12) & T_9(10) &\equiv 10 + 9(\text{mod } 12) \\ &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 9$ adalah 0, 3, 7. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

Untuk $n = 10$

$$\begin{aligned} T_{10}(3) &\equiv 3 + 10(\text{mod } 12) & T_{10}(6) &\equiv 6 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) \\ T_{10}(10) &\equiv 10 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 8(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 10$ adalah 1, 4, 8. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

Untuk $n = 11$

$$\begin{aligned} T_{11}(3) &\equiv 3 + 11(\text{mod } 12) & T_{11}(6) &\equiv 6 + 11(\text{mod } 12) \\ &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) \\ T_{11}(10) &\equiv 10 + 11(\text{mod } 12) \\ &\equiv 9(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 11$ adalah 2, 5, 9. Maka C minor (3, 6, 10) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

Sehingga:

Untuk $n = 0$, C minor (3, 6, 10) tetap C minor (3, 6, 10).

$n = 1$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

$n = 2$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

$n = 3$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

$n = 4$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

$n = 5$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

$n = 6$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

$n = 7$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

$n = 8$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

$n = 9$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

$n = 10$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

$n = 11$, C minor (3, 6, 10) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

4. Nada D Minor dengan *Triad Minor* (5, 8, 0).

Untuk $n = 0$

$$\begin{aligned} T_0(5) &\equiv 5 + 0(\text{mod } 12) & T_0(8) &\equiv 8 + 0(\text{mod } 12) & T_0(0) &\equiv 0 + 0(\text{mod } 12) \\ &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 0$ adalah 5, 8, 0. Maka D minor (5, 8, 0) tetap menjadi D minor (5, 8, 0).

Untuk $n = 1$

$$\begin{aligned} T_1(5) &\equiv 5 + 1(\text{mod } 12) & T_1(8) &\equiv 8 + 1(\text{mod } 12) & T_1(0) &\equiv 0 + 1(\text{mod } 12) \\ &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 1$ adalah 6, 9, 1. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

Untuk $n = 2$

$$\begin{aligned} T_2(5) &\equiv 5 + 2(\text{mod } 12) & T_2(8) &\equiv 8 + 2(\text{mod } 12) & T_2(0) &\equiv 0 + 2(\text{mod } 12) \\ &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 2$ adalah 7, 10, 2. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

Untuk $n = 3$

$$\begin{aligned} T_3(5) &\equiv 5 + 3(\text{mod } 12) & T_3(8) &\equiv 8 + 3(\text{mod } 12) & T_3(0) &\equiv 0 + 3(\text{mod } 12) \\ &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 3$ adalah 8, 11, 3. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

Untuk $n = 4$

$$\begin{aligned} T_4(5) &\equiv 5 + 4(\text{mod } 12) & T_4(8) &\equiv 8 + 4(\text{mod } 12) & T_4(0) &\equiv 0 + 4(\text{mod } 12) \\ &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 4$ adalah 9, 0, 4. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

Untuk $n = 5$

$$\begin{aligned} T_5(5) &\equiv 5 + 5(\text{mod } 12) & T_5(8) &\equiv 8 + 5(\text{mod } 12) & T_5(0) &\equiv 0 + 5(\text{mod } 12) \\ &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 5$ adalah 10, 1, 5. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

Untuk $n = 6$

$$\begin{aligned} T_6(5) &\equiv 5 + 6(\text{mod } 12) & T_6(8) &\equiv 8 + 6(\text{mod } 12) & T_6(0) &\equiv 0 + 6(\text{mod } 12) \\ &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 6$ adalah 11, 2, 6. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

Untuk $n = 7$

$$\begin{aligned} T_7(5) &\equiv 5 + 7(\text{mod } 12) & T_7(8) &\equiv 8 + 7(\text{mod } 12) & T_7(0) &\equiv 0 + 7(\text{mod } 12) \\ &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 7$ adalah 0, 3, 7. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

Untuk $n = 8$

$$\begin{aligned} T_8(5) &\equiv 5 + 8(\text{mod } 12) & T_8(8) &\equiv 8 + 8(\text{mod } 12) & T_8(0) &\equiv 0 + 8(\text{mod } 12) \\ &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 8$ adalah 1, 4, 8. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

Untuk $n = 9$

$$\begin{aligned} T_9(5) &\equiv 5 + 9(\text{mod } 12) & T_9(8) &\equiv 8 + 9(\text{mod } 12) & T_9(0) &\equiv 0 + 9(\text{mod } 12) \\ &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 9$ adalah 2, 5, 9. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

Untuk $n = 10$

$$\begin{aligned} T_{10}(5) &\equiv 5 + 10(\text{mod } 12) & T_{10}(8) &\equiv 8 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{10}(0) &\equiv 0 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 10(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 10$ adalah 3, 6, 10. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

Untuk $n = 11$

$$T_{11}(5) \equiv 5 + 11(\text{mod } 12)$$

$$\equiv 4(\text{mod } 12)$$

$$T_{11}(8) \equiv 8 + 11(\text{mod } 12)$$

$$\equiv 7(\text{mod } 12)$$

$$T_{11}(0) \equiv 0 + 11(\text{mod } 12)$$

$$\equiv 11(\text{mod } 12)$$

Jadi, untuk $n = 11$ adalah 4, 7, 11. Maka D minor (5, 8, 0) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

Sehingga:

Untuk $n = 0$, D minor (5, 8, 0) tetap D minor (5, 8, 0).

$n = 1$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

$n = 2$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

$n = 3$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

$n = 4$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

$n = 5$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

$n = 6$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

$n = 7$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

$n = 8$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

$n = 9$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

$n = 10$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

$n = 11$, D minor (5, 8, 0) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

5. Nada E Minor dengan *Triad* Minor (7, 10, 2).

Untuk $n = 0$

$$\begin{aligned} T_0(7) &\equiv 7 + 0(\text{mod } 12) & T_0(10) &\equiv 10 + 0(\text{mod } 12) & T_0(2) &\equiv 2 + 0(\text{mod } 12) \\ &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 1$ adalah 7, 10, 2. Maka E minor (7, 10, 2) tetap menjadi E minor (7, 10, 2).

Untuk $n = 1$

$$\begin{aligned} T_1(7) &\equiv 7 + 1(\text{mod } 12) & T_1(10) &\equiv 10 + 1(\text{mod } 12) & T_1(2) &\equiv 2 + 1(\text{mod } 12) \\ &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 1$ adalah 8, 11, 3. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

Untuk $n = 2$

$$\begin{aligned} T_2(7) &\equiv 7 + 2(\text{mod } 12) & T_2(10) &\equiv 10 + 2(\text{mod } 12) & T_2(2) &\equiv 2 + 2(\text{mod } 12) \\ &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 2$ adalah 9, 0, 4. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

Untuk $n = 3$

$$\begin{aligned} T_3(7) &\equiv 7 + 3(\text{mod } 12) & T_3(10) &\equiv 10 + 3(\text{mod } 12) & T_3(2) &\equiv 2 + 3(\text{mod } 12) \\ &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 3$ adalah 10, 1, 5. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

Untuk $n = 4$

$$\begin{aligned} T_4(7) &\equiv 7 + 4(\text{mod } 12) & T_4(10) &\equiv 10 + 4(\text{mod } 12) & T_4(2) &\equiv 2 + 4(\text{mod } 12) \\ &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 4$ adalah 11, 2, 6. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

Untuk $n = 5$

$$\begin{aligned} T_5(7) &\equiv 7 + 5(\text{mod } 12) & T_5(10) &\equiv 10 + 5(\text{mod } 12) & T_5(2) &\equiv 2 + 5(\text{mod } 12) \\ &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 5$ adalah 0, 3, 7. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

Untuk $n = 6$

$$\begin{aligned} T_6(7) &\equiv 7 + 6(\text{mod } 12) & T_6(10) &\equiv 10 + 6(\text{mod } 12) & T_6(2) &\equiv 2 + 6(\text{mod } 12) \\ &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 6$ adalah 1, 4, 8. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

Untuk $n = 7$

$$\begin{aligned} T_7(7) &\equiv 7 + 7(\text{mod } 12) & T_7(10) &\equiv 10 + 7(\text{mod } 12) & T_7(2) &\equiv 2 + 7(\text{mod } 12) \\ &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 7$ adalah 2, 5, 9. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

Untuk $n = 8$

$$\begin{aligned} T_8(7) &\equiv 7 + 8(\text{mod } 12) & T_8(10) &\equiv 10 + 8(\text{mod } 12) & T_8(2) &\equiv 2 + 8(\text{mod } 12) \\ &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 8$ adalah 3, 6, 10. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

Untuk $n = 9$

$$\begin{aligned} T_9(7) &\equiv 7 + 9(\text{mod } 12) & T_9(10) &\equiv 10 + 9(\text{mod } 12) & T_9(2) &\equiv 2 + 9(\text{mod } 12) \\ &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 9$ adalah 4, 7, 11. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

Untuk $n = 10$

$$\begin{aligned} T_{10}(7) &\equiv 7 + 10(\text{mod } 12) & T_{10}(10) &\equiv 10 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) \\ T_{10}(2) &\equiv 2 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 0(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 10$ adalah 5, 8, 0. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

Untuk $n = 11$

$$\begin{aligned} T_{11}(7) &\equiv 7 + 11(\text{mod } 12) & T_{11}(10) &\equiv 10 + 11(\text{mod } 12) \\ &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) \\ T_{11}(2) &\equiv 2 + 11(\text{mod } 12) \\ &\equiv 1(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 11$ adalah 6, 9, 1. Maka E minor (7, 10, 2) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

Sehingga:

Untuk $n = 0$, E minor (7, 10, 2) tetap E minor (7, 10, 2).

$n = 1$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

$n = 2$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

$n = 3$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

$n = 4$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

$n = 5$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

$n = 6$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

$n = 7$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

$n = 8$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

$n = 9$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

$n = 10$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

$n = 11$, E minor (7, 10, 2) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

6. Nada F Minor dengan *Triad* Minor (8, 11, 3).

Untuk $n = 0$

$$\begin{aligned} T_0(8) &\equiv 8 + 0(\text{mod } 12) & T_0(11) &\equiv 11 + 0(\text{mod } 12) & T_0(3) &\equiv 3 + 0(\text{mod } 12) \\ &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 0$ adalah 8, 11, 3. Maka F minor (8, 11, 3) tetap menjadi F minor (8, 11, 3).

Untuk $n = 1$

$$\begin{aligned} T_1(8) &\equiv 8 + 1(\text{mod } 12) & T_1(11) &\equiv 11 + 1(\text{mod } 12) & T_1(3) &\equiv 3 + 1(\text{mod } 12) \\ &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 1$ adalah 9, 0, 4. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

Untuk $n = 2$

$$\begin{aligned} T_2(8) &\equiv 8 + 2(\text{mod } 12) & T_2(11) &\equiv 11 + 2(\text{mod } 12) & T_2(3) &\equiv 3 + 2(\text{mod } 12) \\ &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 2$ adalah 10, 1, 5. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

Untuk $n = 3$

$$\begin{aligned} T_3(8) &\equiv 8 + 3(\text{mod } 12) & T_3(11) &\equiv 11 + 3(\text{mod } 12) & T_3(3) &\equiv 3 + 3(\text{mod } 12) \\ &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 3$ adalah 11, 2, 6. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

Untuk $n = 4$

$$\begin{aligned} T_4(8) &\equiv 8 + 4(\text{mod } 12) & T_4(11) &\equiv 11 + 4(\text{mod } 12) & T_4(3) &\equiv 3 + 4(\text{mod } 12) \\ &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 4$ adalah 0, 3, 7. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

Untuk $n = 5$

$$\begin{aligned} T_5(8) &\equiv 8 + 5(\text{mod } 12) & T_5(11) &\equiv 11 + 5(\text{mod } 12) & T_5(3) &\equiv 3 + 5(\text{mod } 12) \\ &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 5$ adalah 1, 4, 8. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

Untuk $n = 6$

$$\begin{aligned} T_6(8) &\equiv 8 + 6(\text{mod } 12) & T_6(11) &\equiv 11 + 6(\text{mod } 12) & T_6(3) &\equiv 3 + 6(\text{mod } 12) \\ &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 6$ adalah 2, 5, 9. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

Untuk $n = 7$

$$\begin{aligned} T_7(8) &\equiv 8 + 7(\text{mod } 12) & T_7(11) &\equiv 11 + 7(\text{mod } 12) & T_7(3) &\equiv 3 + 7(\text{mod } 12) \\ &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 7$ adalah 3, 6, 10. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

Untuk $n = 8$

$$\begin{aligned} T_8(8) &\equiv 8 + 8(\text{mod } 12) & T_8(11) &\equiv 11 + 8(\text{mod } 12) & T_8(3) &\equiv 3 + 8(\text{mod } 12) \\ &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 8$ adalah 4, 7, 11. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

Untuk $n = 9$

$$\begin{aligned} T_9(8) &\equiv 8 + 9(\text{mod } 12) & T_9(11) &\equiv 11 + 9(\text{mod } 12) & T_9(3) &\equiv 3 + 9(\text{mod } 12) \\ &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 9$ adalah 5, 8, 0. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

Untuk $n = 10$

$$\begin{aligned} T_{10}(8) &\equiv 8 + 10(\text{mod } 12) & T_{10}(11) &\equiv 11 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_{10}(3) &\equiv 3 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 1(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 10$ adalah 6, 9, 1. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

Untuk $n = 11$

$$T_{11}(8) \equiv 8 + 11(\text{mod } 12)$$

$$\equiv 7(\text{mod } 12)$$

$$T_{11}(11) \equiv 11 + 11(\text{mod } 12)$$

$$\equiv 10(\text{mod } 12)$$

$$T_{11}(3) \equiv 3 + 11(\text{mod } 12)$$

$$\equiv 2(\text{mod } 12)$$

Jadi, untuk $n = 11$ adalah 7, 10, 2. Maka F minor (8, 11, 3) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

Sehingga:

Untuk $n = 0$, F minor (8, 11, 3) tetap F minor (8, 11, 3).

$n = 1$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

$n = 2$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi G minor (10, 1, 5).

$n = 3$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

$n = 4$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

$n = 5$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

$n = 6$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

$n = 7$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

$n = 8$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

$n = 9$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

$n = 10$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

$n = 11$, F minor (8, 11, 3) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

7. Nada G Minor dengan *Triad* Minor (10, 1, 5).

Untuk $n = 0$

$$\begin{aligned} T_0(10) &\equiv 10 + 0(\text{mod } 12) & T_0(1) &\equiv 1 + 0(\text{mod } 12) & T_0(5) &\equiv 5 + 0(\text{mod } 12) \\ &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 0$ adalah 10, 1, 5. Maka G minor (10, 1, 5) tetap menjadi G minor (10, 1, 5).

Untuk $n = 1$

$$\begin{aligned} T_1(10) &\equiv 10 + 1(\text{mod } 12) & T_1(1) &\equiv 1 + 1(\text{mod } 12) & T_1(5) &\equiv 5 + 1(\text{mod } 12) \\ &\equiv 11(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 1$ adalah 11, 2, 6. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

Untuk $n = 2$

$$\begin{aligned} T_2(10) &\equiv 10 + 2(\text{mod } 12) & T_2(1) &\equiv 1 + 2(\text{mod } 12) & T_2(5) &\equiv 5 + 2(\text{mod } 12) \\ &\equiv 0(\text{mod } 12) & &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 2$ adalah 0, 3, 7. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

Untuk $n = 3$

$$\begin{aligned} T_3(10) &\equiv 10 + 3(\text{mod } 12) & T_3(1) &\equiv 1 + 3(\text{mod } 12) & T_3(5) &\equiv 5 + 3(\text{mod } 12) \\ &\equiv 1(\text{mod } 12) & &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 3$ adalah 1, 4, 7. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi A# minor (1, 4, 7).

Untuk $n = 4$

$$\begin{aligned} T_4(10) &\equiv 10 + 4(\text{mod } 12) & T_4(1) &\equiv 1 + 4(\text{mod } 12) & T_4(5) &\equiv 5 + 4(\text{mod } 12) \\ &\equiv 2(\text{mod } 12) & &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 4$ adalah 2, 5, 9. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

Untuk $n = 5$

$$\begin{aligned} T_5(10) &\equiv 10 + 5(\text{mod } 12) & T_5(1) &\equiv 1 + 5(\text{mod } 12) & T_5(5) &\equiv 5 + 5(\text{mod } 12) \\ &\equiv 3(\text{mod } 12) & &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 5$ adalah 3, 6, 10. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

Untuk $n = 6$

$$\begin{aligned} T_6(10) &\equiv 10 + 6(\text{mod } 12) & T_6(1) &\equiv 1 + 6(\text{mod } 12) & T_6(5) &\equiv 5 + 6(\text{mod } 12) \\ &\equiv 4(\text{mod } 12) & &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 6$ adalah 4, 7, 11. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

Untuk $n = 7$

$$\begin{aligned} T_7(10) &\equiv 10 + 7(\text{mod } 12) & T_7(1) &\equiv 1 + 7(\text{mod } 12) & T_7(5) &\equiv 5 + 7(\text{mod } 12) \\ &\equiv 5(\text{mod } 12) & &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 7$ adalah 5, 8, 0. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

Untuk $n = 8$

$$\begin{aligned} T_8(10) &\equiv 10 + 8(\text{mod } 12) & T_8(1) &\equiv 1 + 8(\text{mod } 12) & T_8(5) &\equiv 5 + 8(\text{mod } 12) \\ &\equiv 6(\text{mod } 12) & &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 1(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 8$ adalah 6, 9, 1. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

Untuk $n = 9$

$$\begin{aligned} T_9(10) &\equiv 10 + 9(\text{mod } 12) & T_9(1) &\equiv 1 + 9(\text{mod } 12) & T_9(5) &\equiv 5 + 9(\text{mod } 12) \\ &\equiv 7(\text{mod } 12) & &\equiv 10(\text{mod } 12) & &\equiv 2(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 9$ adalah 7, 10, 2. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi D minor (7, 10, 2).

Untuk $n = 10$

$$\begin{aligned} T_{10}(10) &\equiv 10 + 10(\text{mod } 12) & T_{10}(1) &\equiv 1 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 8(\text{mod } 12) & &\equiv 11(\text{mod } 12) \\ T_{10}(5) &\equiv 5 + 10(\text{mod } 12) \\ &\equiv 3(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 10$ adalah 8, 11, 3. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

Untuk $n = 11$

$$\begin{aligned} T_{11}(10) &\equiv 10 + 11(\text{mod } 12) & T_{11}(1) &\equiv 1 + 11(\text{mod } 12) \\ &\equiv 9(\text{mod } 12) & &\equiv 0(\text{mod } 12) \\ T_{11}(5) &\equiv 5 + 11(\text{mod } 12) \\ &\equiv 4(\text{mod } 12) \end{aligned}$$

Jadi, untuk $n = 11$ adalah 9, 0, 4. Maka G minor (10, 1, 5) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

Sehingga:

Untuk $n = 0$, G minor (10, 1, 5) tetap G minor (10, 1, 5).

$n = 1$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi G# minor (11, 2, 6).

$n = 2$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi A minor (0, 3, 7).

$n = 3$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi A# minor (1, 4, 8).

$n = 4$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi B minor (2, 5, 9).

$n = 5$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi C minor (3, 6, 10).

$n = 6$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi C# minor (4, 7, 11).

$n = 7$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi D minor (5, 8, 0).

$n = 8$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi D# minor (6, 9, 1).

$n = 9$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi E minor (7, 10, 2).

$n = 10$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi F minor (8, 11, 3).

$n = 11$, G minor (10, 1, 5) berubah menjadi F# minor (9, 0, 4).

Dari pembahasan di atas dapat ditarik kesimpulan untuk $n = 0, 1, 2, \dots, 11$, pada penggunaan rumus fungsi $T_n(x) \equiv x + n(\text{mod } 12)$ dalam seluruh tangga nada minor terjadi perubahan pada setiap tangga nadanya, rata-rata dengan naik satu langkah dari tangga asal ke tangga nada berikutnya, kecuali untuk $n = 0$ tidak terjadi perpindahan pada tangga nadanya. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.3 di bawah ini yang merupakan susunan tangga nada minor dari rumus fungsi tersebut.

Tabel 3.3 Tangga Nada Minor

1	2	3	4	5	6	7	8
A	B	C	D	E	F	G	A
A#	C	C#	D#	F	F#	G#	A#
B	C#	D	E	F#	G	A	B
C	D	D#	F	G	G#	A#	C
C#	D#	E	F#	G#	A	B	C#
D	E	F	G	A	A#	C	D
D#	F	F#	G#	A#	B	C#	D#
E	F#	G	A	B	C	D	E
F	G	G#	A#	C	C#	D#	F
F#	G#	A	B	C#	D	E	F#
G	A	A#	C	D	D#	F	G
G#	A#	B	C#	D#	E	F#	G#

Sedangkan untuk susunan tangga nada mayor dengan proses yang sama didapat hasil yang berbeda. Namun rumus yang digunakan tetap sama, karena pada tangga nada minor maupun mayor sama-sama mempunyai jumlah nada pokok yang sama yaitu 7 nada seperti $\{A, B, C, D, E, F, G\}$ untuk tangga nada minor dan $\{C, D, E, F, G, A, B\}$ untuk tangga nada mayor dengan interval yang juga sama yaitu 1 dan $\frac{1}{2}$ hanya peletakan pada nadanya yang berbeda. Selain itu tangga nada minor maupun tangga nada mayor juga mempunyai jumlah tangga nada dasar yang sama, seperti $\{A, A\#, B, C, C\#, D, D\#, E, F, F\#, G, G\#\}$ untuk diatonis minor dan $\{C, C\#, D, D\#, E, F, F\#, G, G\#, A, A\#, B\}$ untuk diatonis mayor.

Beberapa perbedaan di antara kedua nada tersebut tidak berpengaruh pada rumus yang digunakan, misalnya perbedaan pada penamaan nama nadanya, kunci awal dari lagunya, dan jenis musik pada lagu bernada dasar minor melukiskan karakter dari sifat sedih, sendu, kecewa, dan melankolis. Sedangkan pada lagu bernada dasar mayor melukiskan karakter dari sifat penuh keyakinan, optimis, mantap, riang, gembira, ceria, bangga, dan menyenangkan. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 3.4 di bawah ini:

Tabel 3.4 Tangga Nada Mayor (Sa'diyah, 2008)

1	2	3	4	5	6	7	8
C	D	E	F	G	A	B	C
C#	D#	F	F#	G#	A#	C	C#
D	E	F#	G	A	B	C#	D
D#	F	G	G#	A#	C	D	D#
E	F#	G#	A	B	C#	D#	E
F	G	A	A#	C	D	E	F
F#	G#	A#	B	C#	D#	F	F#
G	A	B	C	D	E	F#	G
G#	A#	C	C#	D#	F	G	G#
A	B	C#	D	E	F#	G#	B
A#	C	D	D#	F	G	A	C
B	C#	D#	E	F#	G#	A#	C#

Dari pembahasan sebelumnya dapat diketahui bahwa ada sisi berbeda pada Tabel 3.3 dan Tabel 3.4, yang mana sisi horizontal merupakan jumlah nada pokok pada tangga nada minor dan tangga nada mayor pokok. Sedangkan untuk sisi vertikal merupakan tangga nada minor dan tangga nada mayor bentuk 12 tangga nada dasar pada umumnya. Sehingga hasil pembuatan akor *triad* minor dan akor *triad* mayor menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi adalah sama dengan pembuatan akor *triad* minor dan akor *triad* mayor dengan menggunakan penyusunan nada pada urutan pertama, kedua, dan ketiga. Maka terbukti bahwa rumusnya *valid*.

3.3 Penerapan Rumus Fungsi pada Lagu Gugur Bunga dan Hymne Guru

Rumus fungsi dari persamaan kongruensi pada transposisi akor dapat digunakan untuk lagu dengan susunan nada yang baru. Sebagai contoh, dilakukan transposisi pada lagu gugur bunga yang merupakan lagu perjuangan Indonesia yang ditulis oleh Ismail Marzuki pada tahun 1945. Lagu ini untuk menghormati tentara Indonesia yang tewas selama revolusi Nasional Indonesia, dengan syair lagu sebagai berikut:

Lagu Gugur Bunga

Intro: D G C G D G E

3 6 6 6 7 1 2 3 4 3

Betapa hatiku takkan pilu

A D A

1 6 1 7 5 6 4 3

Telah gugur ... pahlawanku

E F E

3 2 2 2 3 4 3 2 7 2 1

Betapa hatiku tak akan sedih

D G C

7 6 7 6 5 4 6 5

Hamba ditinggal sendiri

G D G E

3 6 6 6 7 1 2 3 4 3

Siapakah kini plipur lara

A DA

1 6 1 7 5 6 4 3

Nan setia ... dan perwira

E F E

3 2 2 2 3 4 3 2 7 2 1

Siapakah kini pahlawan hati

D G C

7 6 7 6 5 7 2 1

Pembela bangsa sejati

G C

Reff:

3 5 4 3 4 2 4 3

Telah gugur pahlawanku

G C

1 2 1 7 1 6 7 1

Tunai telah janji bakti

D G C

3 5 4 3 4 2 4 3

Gugur satu tumbuh sribu

G C

1 2 1 7 1 6 7 1

Tanah air jaya sakti

D G C E

3 6 6 6 7 1 2 3 4 3

Gugur bungaku di taman bakti

Am Dm Am

1 6 1 7 5 6 4 3

Di hari ba...an pertiwi

E F E

3 2 2 2 3 4 3 2 7 2 1

Harum semerbak menambahkan sari

Dm G C

7 6 7 6 5 7 2 1

Tanah air jaya sakti ...

G C

Susunan akor pada lagu gugur bunga adalah sebagai berikut:

A – D – A (1)

E – F – E (2)

D – G – C (3)

G – D – G – E (4)

A – D – A (5)

E – F – E (6)

D – G – C (7)

G – C (8)

Reff:

G – C (9)

D – G – C (10)

G – C (11)

D – G – C – E (12)

A# – D# – A# (13)

E – F – E (14)

D# – G – C (15)

G – C (16)

Lagu di atas memiliki nada dasar A minor. Misalnya seorang penyanyi merasa bahwa nada dasar A minor tidak sesuai untuk jenis dan tingkat suaranya, maka perlu dilakukan transposisi pada akor penyusun lagu tersebut. Contohnya, seorang penyanyi ingin mengubah nada dasar A minor menjadi F minor, G minor,

B minor, C minor, D minor, atau E minor, yang merupakan nada pokok pada tangga nada dasar minor, maka transposisinya sebagai berikut:

1. Perpindahan Akor A Minor Menjadi F Minor

Ketika terjadi perpindahan dari akor A minor menjadi F minor, maka terjadi perubahan pada penyusunan tangga nada pada lagu gugur bunga, yang semula didasari oleh nada A minor. Rumus yang digunakan untuk perpindahan akor A minor menjadi F minor yaitu " $T_8(x) \equiv x + 8(\text{mod } 12)$ ". Karena telah diketahui bahwa perubahan dari F minor menjadi *interger model of pitch* yaitu sebanyak 8 *step* ($n = 8$). Namun pada pembahasan sebelumnya telah didapatkan perubahan pada setiap tangga nada yang telah termuat dalam Tabel 3.3. Maka perubahan akor pada Gugur Bunga sebagai berikut:

D minor berubah menjadi A# minor

E minor berubah menjadi C minor

F minor berubah menjadi C# minor

G minor berubah menjadi D# minor

C minor berubah menjadi G# minor

D# minor berubah menjadi B minor

A# minor berubah menjadi F# minor

Sehingga penyusunan akor lagu gugur bunga telah berubah menjadi berikut ini:

Gugur Bunga

1 4 4 4 5 5 6 1 1 5

Betapa hatiku takkan pilu

F A# F

5 4 5 5 2 4 1 1

Telah gugur ... pahlawanku

 C C# C

1 6 6 6 1 1 1 6 5 6 5

Betapa hatiku tak akan sedih

A# D# G#
 5 4 5 4 2 1 4 2
 Hamba ditinggal sendiri
 D# A# D# C

1 4 4 4 5 5 6 1 1 1
 Siapakah kini plipur lara
 F A# F
 5 4 5 5 2 4 1 1
 Nan setia ... dan perwira
 C C# C
 1 6 6 6 1 1 1 6 5 6 5
 Siapakah kini pahlawan hati
 A# D# G#
 5 4 5 4 2 5 4 5
 Pembela bangsa sejati
 D# G#

Reff:

1 2 1 1 1 6 1 1
 Telah gugur pahlawanku
 D# G#
 5 6 5 5 5 5 5 5
 Tunai telah janji bakti
 A# D# G#
 1 2 1 1 1 6 1 1
 Gugur satu tumbuh sribu
 D# G#
 5 6 5 5 5 5 5 5
 Tanah air jaya sakti
 A# D# G# C

1 4 4 4 5 5 6 1 1 1
 Gugur bungaku di taman bakti
 F# B F#
 5 4 5 5 2 4 1 1
 Di hari ba...an pertiwi
 C C# C
 1 6 6 6 1 1 1 6 5 6 5
 Harum semerbak menambahkan sari
 B D# G#

5 4 5 4 2 5 4 5
 Tanah air jaya sakti ...
 D# G#

Susunan akor pada lagu gugur bunga adalah sebagai berikut:

F – A# – F (1)

C – C# – C (2)

A# – D# – G# (3)

D# – A# – D# – C (4)

F – A# – F (5)

C – C# – C (6)

A# – D# – G# (7)

D# – G# (8)

Reff:

D# – G# (9)

A# – D# – G# (10)

D# – G# (11)

A# – D# – G# – C (12)

F# – B – F# (13)

C – C# – C (14)

B – D# – G# (15)

D# – G# (16)

Karena nada dasar A minor telah berhasil ditransposisikan menjadi F minor, maka semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar F minor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus.

2. Perpindahan Akor A Minor Menjadi G Minor

Perubahan akor lagu gugur bunga, pada perpindahan akor A minor menjadi G minor sesuai dengan Tabel 3.3 sebagai berikut:

D minor berubah menjadi C minor

E minor berubah menjadi D minor

F minor berubah menjadi D# minor

G minor berubah menjadi F minor

C minor berubah menjadi A# minor

D# minor berubah menjadi C# minor

A# minor berubah menjadi G# minor

Maka penyusunan akor lagu gugur bunga telah berubah menjadi berikut ini:

Gugur Bunga

2 5 5 5 6 6 1 2 2 2

Betapa hatiku takkan pilu

G C G

6 5 6 6 4 5 2 2

Telah gugur ... pahlawanku

D D# D

2 1 1 1 2 2 2 1 6 1 6

Betapa hatiku tak akan sedih

C F A#

6 5 6 1 4 2 5 4

Hamba ditinggal sendiri

F C F D

2 5 5 5 6 6 1 2 2 2

Siapakah kini plipur lara

G C G

6 5 6 6 4 5 2 2

Nan setia ... dan perwira

D D# D

2 1 1 1 2 2 2 1 6 1 6

Siapakah kini pahlawan hati

C F A#

6 5 6 1 4 6 1 6
 Pembela bangsa sejati
 F A#

Reff:

2 4 2 2 2 1 2 2
 Telah gugur pahlawanku
 F A#

6 1 6 6 6 5 6 6
 Tunai telah janji bakti
 C F A#

2 4 2 2 2 1 2 2
 Gugur satu tumbuh sribu
 F A#

6 1 6 6 6 5 6 6
 Tanah air jaya sakti
 C F A# D

2 5 5 5 6 6 1 2 2 2
 Gugur bungaku di taman bakti
 G# C# G#

6 5 6 6 4 5 2 2
 Di hari ba...an pertiwi
 D D# D

2 1 1 1 2 2 2 1 6 1 6
 Harum semerbak menambahkan sari
 C# F A#

6 5 6 1 4 6 1 6
 Tanah air jaya sakti ...
 F A#

Susunan akor pada lagu gugur bunga adalah sebagai berikut:

G – C – G (1)

D – D# – D (2)

C – F – A# (3)

F – C – F – D (4)

G – C – G (5)

D – D# – D (6)

C – F – A# (7)

F – A# (8)

Reff:

F – A# (9)

C – F – A# (10)

F – A# (11)

C – F – A# – D (12)

G# – C# – G# (13)

D – D# – D (14)

C – F – A# (15)

C – A# (16)

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar G minor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

3. Perpindahan Akor A Minor Menjadi B Minor

Perubahan akor lagu gugur bunga, pada perpindahan akor A minor menjadi B minor sesuai dengan Tabel 3.3 sebagai berikut:

D minor berubah menjadi E minor

E minor berubah menjadi F# minor

F minor berubah menjadi G minor

G minor berubah menjadi A minor

C minor berubah menjadi D minor

D# minor berubah menjadi F minor

A# minor berubah menjadi C minor

Maka penyusunan akor lagu gugur bunga telah berubah menjadi berikut ini:

Gugur Bunga

4 7 7 7 1 2 3 4 5 4

Betapa hatiku takkan pilu

B E B

2 7 2 1 6 7 5 4

Telah gugur ... pahlawanku

F# G F#

4 3 3 3 4 5 4 3 1 3 2

Betapa hatiku tak akan sedih

E A D

1 7 1 7 6 5 7 6

Hamba ditinggal sendiri

A E A F#

4 7 7 7 1 2 3 4 5 4

Siapakah kini plipur lara

B E B

2 7 2 1 6 7 5 4

Nan setia ... dan perwira

F# G F#

4 3 3 3 4 5 4 3 1 3 2

Siapakah kini pahlawan hati

E A D

1 7 1 7 6 1 3 2

Pembela bangsa sejati

A D

Reff:

4 6 5 4 5 3 5 4

Telah gugur pahlawanku

A D

2 3 2 1 2 7 1 2

Tunai telah janji bakti

E A D

4 6 5 4 5 3 5 4

Gugur satu tumbuh sribu

A D

2 3 2 1 2 7 1 2

Tanah air jaya sakti

E A D F#
 4 7 7 7 1 2 3 4 5 4
 Gugur bungaku di taman bakti
 C F C
 2 7 2 1 6 7 5 4
 Di hari ba...an pertiwi
 F# G F#
 4 3 3 3 4 5 4 3 1 3 2
 Harum semerbak menambahkan sari
 F A D
 1 7 1 7 6 1 3 2
 Tanah air jaya sakti ...
 A D

Susunan akor pada lagu gugur bunga adalah sebagai berikut:

B – E – B (1)

F# – G – F# (2)

E – A – D (3)

A – E – A – F# (4)

B – E – B (5)

F# – G – F# (6)

E – A – D (7)

A – D (8)

Reff:

A – D (9)

E – A – D (10)

A – D (11)

E – A – D – F# (12)

C – F – C (13)

F# – G – F# (14)

F – A – D (15)

A – D (16)

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar B minor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

4. Perpindahan Akor A Minor Menjadi C Minor

Perubahan akor lagu Gugur Bunga, pada perpindahan akor A minor menjadi C minor sesuai dengan Tabel 3.3 sebagai berikut:

D minor berubah menjadi F minor

E minor berubah menjadi G minor

F minor berubah menjadi G# minor

G minor berubah menjadi A# minor

C minor berubah menjadi D# minor

D# minor berubah menjadi F# minor

A# minor berubah menjadi C# minor

Maka penyusunan akor lagu gugur bunga telah berubah menjadi berikut ini:

Gugur Bunga

5 1 1 1 2 2 4 5 5 5
 Betapa hatiku takkan pilu
 C F C
 2 1 2 2 6 1 5 5
 Telah gugur ... pahlawanku
 G G# G
 5 4 4 4 5 5 5 4 2 4 2
 Betapa hatiku tak akan sedih

F A# D#
 2 1 2 1 6 5 1 6
 Hamba ditinggal sendiri
 A# F A# G

5 1 1 1 2 2 4 5 5 5
 Siapakah kini plipur lara
 C FC
 2 1 2 2 6 1 5 5
 Nan setia ... dan perwira
 G G# G
 5 4 4 4 5 5 5 4 2 4 2
 Siapakah kini pahlawan hati
 F A# D#
 2 1 2 1 6 2 4 2
 Pembela bangsa sejati
 A# D#

Reff:

5 6 5 5 5 4 5 5
 Telah gugur pahlawanku
 A# D#
 2 4 2 2 2 1 2 2
 Tunai telah janji bakti
 F A# D#
 5 6 5 5 5 4 5 5
 Gugur satu tumbuh sribu
 A# D#
 2 4 2 2 2 1 2 2
 Tanah air jaya sakti
 F A# D# G

5 1 1 1 2 2 4 5 5 5
 Gugur bungaku di taman bakti
 C# F# C#
 2 1 2 2 6 1 5 5
 Di hari ba...an pertiwi
 G G# G
 5 4 4 4 5 5 5 4 2 4 2
 Harum semerbak menambahkan sari
 F# A# D#
 2 1 2 1 6 2 4 2
 Tanah air jaya sakti ...
 A# D#

Susunan akor pada lagu gugur bunga adalah sebagai berikut:

C – F – C (1)

G – G# – G (2)

F – A# – D# (3)

A# – F – A# – G (4)

C – F – C (5)

G – G# – G (6)

F – A# – D# (7)

A# – D# (8)

Reff:

A# – D# (9)

F – A# – D# (10)

A# – D# (11)

F – A# – D# – G (12)

C# – F# – C# (13)

G – G# – G (14)

F – A# – D# (15)

A# – D# (16)

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar C minor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

5. Perpindahan Akor A Minor Menjadi D Minor

Perubahan akor lagu Gugur Bunga, pada perpindahan akor A minor menjadi D minor sesuai dengan Tabel 3.3 sebagai berikut:

D minor berubah menjadi G minor

E minor berubah menjadi A minor

F minor berubah menjadi A# minor

G minor berubah menjadi C minor

C minor berubah menjadi F minor

D# minor berubah menjadi G# minor

A# minor berubah menjadi D# minor

Maka penyusunan akor lagu gugur bunga telah berubah menjadi berikut ini:

Gugur Bunga

6 2 2 2 3 4 5 6 6 6

Betapa hatiku takkan pilu

D G D

4 2 4 3 1 2 6 6

Telah gugur ... pahlawanku

A A# A

6 5 5 5 6 6 6 5 3 5 4

Betapa hatiku tak akan sedih

G C F

3 2 3 2 1 6 2 1

Hamba ditinggal sendiri

C G C A

6 2 2 2 3 4 5 6 6 6

Siapakah kini plipur lara

D G D

4 2 4 3 1 2 6 6

Nan setia ... dan perwira

A A# A

6 5 5 5 6 6 6 5 3 5 4

Siapakah kini pahlawan hati

G C F

3 2 3 2 1 3 5 1
 Pembela bangsa sejati
 C F

Reff:

6 1 6 6 6 5 6 6
 Telah gugur pahlawanku

C F
 4 5 4 3 4 2 3 4

Tunai telah janji bakti
 G C F

6 1 6 6 6 5 6 6
 Gugur satu tumbuh sribu

C F
 4 5 4 3 4 2 3 4

Tanah air jaya sakti
 G C F A

6 2 2 2 3 4 5 6 6 6
 Gugur bungaku di taman bakti

D# G# D#
 4 2 4 3 1 2 6 6

Di hari ba...an pertiwi
 A A# A

6 5 5 5 6 6 6 5 3 5 4
 Harum semerbak menambahkan sari

G# C F
 3 2 3 2 1 3 5 1

Tanah air jaya sakti ...
 C F

Susunan akor pada lagu gugur bunga adalah sebagai berikut:

D – G – D (1)

A – A# – A (2)

G – C – F (3)

C – G – C – A (4)

D – G – D (5)

A – A# – A (6)

G – C – F (7)

C – F (8)

Reff:

C – F (9)

G – C – F (10)

C – F (11)

G – C – F – A (12)

D – G# – D (13)

A – A# – A (14)

G – C – F (15)

C – F (16)

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar D minor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

6. Perpindahan Akor A Minor Menjadi E Minor

Perubahan akor lagu gugur bunga, pada perpindahan akor A minor menjadi E minor sesuai dengan Tabel 3.3 sebagai berikut:

D minor berubah menjadi A minor

E minor berubah menjadi B minor

F minor berubah menjadi C minor

G minor berubah menjadi D minor

C minor berubah menjadi G minor

D# minor berubah menjadi A# minor

A# minor berubah menjadi F minor

Maka penyusunan akor lagu gugur bunga telah berubah menjadi berikut ini:

Gugur Bunga

7 3 3 3 4 5 6 7 1 7
Betapa hatiku takkan pilu
E A E
5 3 5 4 2 3 1 7
Telah gugur ... pahlawanku
B C B
7 6 6 6 7 1 7 6 4 6 5
Betapa hatiku tak akan sedih
A D G
4 3 4 3 2 1 3 2
Hamba ditinggal sendiri
D A D B

7 3 3 3 4 5 6 7 1 7
Siapakah kini plipur lara
E A E
5 3 5 4 2 3 1 7
Nan setia ... dan perwira
B C B
7 6 6 6 7 1 7 6 4 6 5
Siapakah kini pahlawan hati
A D G
4 3 4 3 2 4 6 5
Pembela bangsa sejati
D G

Reff:

7 2 1 7 1 6 1 7
Telah gugur pahlawanku
D G
5 6 5 4 5 3 4 5
Tunai telah janji bakti
A D G
7 2 1 7 1 6 1 7
Gugur satu tumbuh sribu
D G

5 6 5 4 5 3 4 5
Tanah air jaya sakti
A D G B

7 3 3 3 4 5 6 7 1 7
Gugur bungaku di taman bakti
F A# F

5 3 5 4 2 3 1 7
Di hari ba...an pertiwi
B C B

7 6 6 6 7 1 7 6 4 6 5
Harum semerbak menambahkan sari
A# D G

4 3 4 3 2 4 6 5
Tanah air jaya sakti ...
D G

Susunan akor pada lagu gugur bunga adalah sebagai berikut:

E – A – E (1)

B – C – B (2)

A – D – G (3)

D – A – D – B (4)

E – A – E (5)

B – C – B (6)

A – D – G (7)

D – G (8)

Reff:

D – G (9)

A – D – G (10)

D – G (11)

A – D – G – B (12)

F – A# – F (13)

B – C – B (14)

A# – D – G (15)

D – G (16)

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar E minor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

Sedangkan untuk tangga nada diatonis mayor, lagu yang dipilih untuk ditransposisikan nada dasarnya yaitu lagu hymne guru, untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada uraian di bawah ini:

Hymne Guru

Intro : C F C G C

5 1̇ 5 5 4 4 3 3

Terpujilah wahai engkau

C F C

3 4 3 2 1 2

Ibu bapak guru

F Dm G

3 4 5 5 5 4 3 6 7 1̇

Namamu akan selalu hidup

C F

6 5 4 3 4 2 1

Dalam sanubari ku

C G C

1 2 2 3 4 5 3 3 4

Semua baktimu akan ku ukir

G C

5 1 2 2 3 4 6 5

Didalam hatiku

G F C

1 2 2 3 4 5 3 3 4 5

Sbagai prasasti trima kasihku

G C

5 4 6 2 1 7

Tuk pengabdian mu

D G

5 1 5 5 4 4 3

Engkau sebagai pelita

C F C

3 4 3 2 1 2

Dalam kegelapan

F Dm G

3 4 5 5 5 4 3 6 7 1

Engkau laksana embun penyejuk

C F

6 5 4 3 4 3 3

Dalam kehausan

C G C

3 4 5 5 5 4 3 6 7 1

Engkau patriot pahlawan bangsa

C F

6 5 4 3 4 2 1

Tanpa tanda jasa

C GC

Susunan akor pada lagu hymne guru adalah sebagai berikut:

C – F – C (1)

F – Dm – G (2)

C – F (3)

C – G – C (4)

G – C (5)

D – G (6)

C – F – C (7)

F – Dm – G (8)

C – F (9)

C – G – C (10)

C – F (11)

C – G – C (12)

Lagu di atas memiliki nada dasar C mayor. Misalnya seorang penyanyi merasa bahwa nada dasar C mayor ini tidak sesuai untuk jenis dan tingkat suaranya, maka perlu dilakukan transposisi pada akor penyusun lagu tersebut. Contohnya, dengan mengubah nada dasar C mayor menjadi G mayor, maka transposisinya sebagai berikut.

1. Perpindahan Akor C Mayor Menjadi D Mayor

Ketika terjadi perpindahan dari C mayor menjadi D mayor, maka terjadi perubahan juga pada penyusunan tangga nada pada lagu hymne guru yang semula didasari oleh nada C mayor. Rumus yang digunakan untuk perpindahan dari akor C mayor menjadi D mayor adalah " $T_2(x) \equiv x + 2 \pmod{12}$ ". Karena perubahan D mayor menjadi *interger model of pitch* yaitu sebanyak 2 *step* ($n = 2$). Namun pada pembahasan sebelumnya telah didapatkan perubahan pada setiap tangga nada yang telah termuat dalam Tabel 3.4. Maka perubahan akor pada hymne guru sebagai berikut:

F mayor berubah menjadi G mayor

Dm mayor berubah menjadi F mayor

G mayor berubah menjadi A mayor

D mayor berubah menjadi E mayor

Sehingga penyusunan akor lagu hymne guru telah berubah menjadi berikut ini:

Hymne Guru

6 2̇ 6 6 5 5 4 4
Terpujilah wahai engkau
D G D

4 5 4 3 2 3
Ibu bapak guru
G F A

4 5 6 6 6 5 4 7 1 2
Namamu akan selalu hidup
D G

7 6 5 4 5 3 2
Dalam sanubari ku
D A D

2 3 3 4 5 6 4 4 5
Semua baktimu akan ku ukir
A D

6 2 3 3 4 5 7 6
Didalam hatiku
A G D

2 3 3 4 5 6 4 4 5 6
Sbagai prasasti trima kasihku
A D

6 5 7 3 2̇ 1
Tuk pengabdian mu
E A

6 2̇ 6 6 5 5 4 4
Engkau sebagai pelita
G F A

4 5 4 3 2 3
Dalam kegelapan
D G

4 5 6 6 6 5 4 7 1 2
Engkau laksana embun penyejuk
D G

7 6 5 4 5 6 4
Dalam kehausan
D A D

4 5 6 6 6 5 4 7 1 2̇
Engkau patriot pahlawan bangsa
D G

7 6 5 4 5 3 2
Tanpa tanda jasa
D A D

Susunan akor pada lagu hymne guru adalah sebagai berikut:

D – G – D (1)

G – F – A (2)

D – G (3)

D – A – D (4)

A – D (5)

E – A (6)

D – G – D (7)

G – F – A (8)

D – G (9)

D – A – D (10)

D – G (11)

D – A – D (12)

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar D mayor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

2. Perpindahan Akor C Mayor Menjadi E Mayor

Perubahan akor lagu hymne guru, pada perpindahan akor C mayor menjadi E mayor sesuai dengan Tabel 3.4 sebagai berikut:

F mayor berubah menjadi A mayor

Dm mayor berubah menjadi G mayor

G mayor berubah menjadi B mayor

D mayor berubah menjadi F# mayor

Maka penyusunan akor lagu hymne guru telah berubah menjadi berikut ini:

Hymne Guru

7 3̇ 7 7 6 6 5 5

Terpujilah wahai engkau

E A E

5 6 5 4 3 4

Ibu bapak guru

A G B

5 6 7 7 7 6 5 1 2 3

Namamu akan selalu hidup

E A

1 7 6 5 6 4 3

Dalam sanubari ku

E B E

3 4 4 5 6 7 5 5 6

Semua baktimu akan ku ukir

B E

7 3 4 4 5 6 1 7

Didalam hatiku

B A E

3 4 4 5 6 7 5 5 6 7

Sbagai prasasti trima kasihku

F# B

7 6 1 4 3̇ 2

tuk pengabdian mu

E A E

7 3̇ 7 7 6 6 5 5

Engkau sebagai pelita

A G B

6 5 4 3 4 5

Dalam kegelapan

E A

6 7 7 7 6 5 1 2 3 1

Engkau laksana embun penyejuk

D G

7 6 5 6 7 5 5

Dalam kehausan

E B E

6 7 7 7 6 5 1 2 3 1

Engkau patriot pahlawan bangsa

$$\begin{array}{ccccccc} & E & & & & & A \\ 7 & 6 & 5 & 6 & 7 & 4 & 3 \\ \text{Tanpa tanda jasa} & & & & & & \\ E & & & & & & B E \end{array}$$

Susunan akor pada lagu hymne guru adalah sebagai berikut:

E – A – E (1)

A – G – B (2)

E – A (3)

E – B – E (4)

B – E (5)

F# – B (6)

E – A – E (7)

A – G – B (8)

E – A (9)

E – B – E (10)

E – A (11)

E – B – E (12)

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar E mayor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

3. Perpindahan Akor C Mayor Menjadi F Mayor

Perubahan akor lagu hymne guru, pada perpindahan akor C mayor menjadi F mayor sesuai dengan Tabel 3.4 sebagai berikut:

F mayor berubah menjadi A# mayor

Dm mayor berubah menjadi G# mayor

G mayor berubah menjadi C mayor

D mayor berubah menjadi G mayor

Maka penyusunan akor lagu hymne guru telah berubah menjadi berikut ini:

Hymne Guru

1 4 1 1 6 6 6 6
Terpujilah wahai engkau
F A# F
6 6 6 5 4 5
Ibu bapak guru
A# G# C
6 6 1 1 1 6 6 2 3 4
Namamu akan selalu hidup
F A#
2 1 6 6 6 5 4
Dalam sanubari ku
F C F
4 5 5 6 6 1 6 6 6
Semua baktimu akan ku ukir
C F

1 4 5 5 6 6 2 1
Didalam hatiku
C A# F
4 5 5 6 6 1 6 6 6 1
Sbagai prasasti trima kasihku
C F
1 6 2 5 4 3
Tuk pengabdian mu
G C
1 4 1 1 6 6 6 6
Engkau sebagai pelita
F A# F
6 6 5 4 5 6

Dalam kegelapan

A# G# C
6 1 1 1 6 6 2 3 4 2

Engkau laksana embun penyejuk

F A#
1 6 6 6 1 6 6

Dalam kehausan

F C F
6 1 1 1 6 6 2 3 4 2

Engkau patriot pahlawan bangsa

F A#
1 6 6 6 5 4

Tanpa tanda jasa

F C F

Susunan akor pada lagu hymne guru adalah sebagai berikut:

F – A# – F (1)

A# – G# – C (2)

F – A# (3)

F – C – F (4)

C – F (5)

G – C (6)

F – A# – F (7)

A# – G# – C (8)

F – A# (9)

F – C – F (10)

F – A# (11)

F – C – F (12)

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar F mayor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua

akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

4. Perpindahan Akor C Mayor Menjadi G Mayor

Perubahan akor lagu hymne guru, pada perpindahan akor C mayor menjadi G mayor sesuai dengan Tabel 3.4 sebagai berikut:

F mayor berubah menjadi C mayor

Dm mayor berubah menjadi A# mayor

G mayor berubah menjadi D mayor

D mayor berubah menjadi A mayor

Maka penyusunan akor lagu hymne guru telah berubah menjadi berikut ini:

Hymne Guru

2 5̇ 2 2 1 1 7 7
Terpujilah wahai engkau
G C G

7 1 7 6 5 6
Ibu bapak guru
C A# D

7 1 2 2 2 1 7 3 4 5
Namamu akan selalu hidup
G C

3 2 1 7 1 6 5
Dalam sanubari ku
G D G

5 6 6 7 1 2 7 7 1
Semua baktimu akan ku ukir
G G

2 5 6 6 7 1 3 2
Didalam hatiku
G D C

5 6 6 7 1 2 7 7 1
Sbagai prasasti trima kasihku
D G

2 2 1 3 6̇ 5
Tuk pengabdian mu

A D
 4 2̇ 5 2 2 1 1 7
 Engkau sebagai pelita
 G C G
 7 1 7 6 5 6
 Dalam kegelapan
 C A# D
 7 1 2 2 2 1 7 3 4 5
 Engkau laksana embun penyejuk
 G C
 3 2 1 7 1 2 7
 Dalam kehausan
 G D G
 7 1 2 2 2 1 7 3 4 5
 Engkau patriot pahlawan bangsa
 G C
 3 2 1 7 1 6 5
 Tanpa tanda jasa
 G D G

Susunan akor pada lagu hymne guru adalah sebagai berikut:

G – C – G (1)

C – A# – D (2)

G – C (3)

G – D – G (4)

D – G (5)

A – D (6)

G – C – G (7)

C – A# – D (8)

G – C (9)

G – D – G (10)

G – C (11)

G – D – G (12)

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar G mayor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

5. Perpindahan Akor C Mayor Menjadi A Mayor

Perubahan akor lagu hymne guru, pada perpindahan akor C mayor menjadi A mayor sesuai dengan Tabel 3.4 sebagai berikut:

F mayor berubah menjadi D mayor

Dm mayor berubah menjadi C mayor

G mayor berubah menjadi E mayor

D mayor berubah menjadi B mayor

Maka penyusunan akor lagu hymne guru telah berubah menjadi berikut ini:

Hymne Guru

3 6̇ 3 3 2 2 1 1

Terpujilah wahai engkau

A D A

1 2 1 7 6 7

Ibu bapak guru

D C E

1 2 3 3 3 2 1 4 5 6

Namamu akan selalu hidup

A D

4 3 2 1 2 7 6

Dalam sanubari ku

A E A

6 7 7 1 2 3 1 1 2

Semua baktimu akan ku ukir

E A

3 6 7 7 1 2 4 3

Didalam hatiku

E D A
6 7 7 1 2 3 1 1 3
Sbagai prasasti trima kasihku

E A
2 3 2 4 7 6 5
Tuk pengabdian mu

B E
3 6 3 3 2 2 1 1
Engkau sebagai pelita

A D A
2 1 7 6 7 1
Dalam kegelapan

D C E
2 3 3 3 2 1 4 5 6 4 3
Engkau laksana embun penyejuk

A D
2 1 2 3 1 1 2
Dalam kehausan

A E A
2 3 3 3 2 1 4 5 6 4 3
Engkau patriot pahlawan bangsa

A D
2 1 2 3 7 6
Tanpa tanda jasa
A EA

Susunan akor pada lagu hymne guru adalah sebagai berikut:

A - D - A (1)

D - C - E (2)

A - D (3)

A - E - A (4)

E - A (5)

B - E (6)

A - D - A (7)

D - C - E (8)

A – D (9)

A – E – A (10)

A – D (11)

A – E – A (12)

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar A mayor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

6. Perpindahan Akor C Mayor menjadi B Mayor

Perubahan akor lagu hymne guru, pada perpindahan akor C mayor menjadi B mayor sesuai dengan Tabel 3.4 sebagai berikut:

F mayor berubah menjadi E mayor

Dm mayor berubah menjadi D mayor

G mayor berubah menjadi A# mayor

D mayor berubah menjadi C# mayor

Maka penyusunan akor lagu hymne guru telah berubah menjadi berikut ini:

Hymne Guru

4 7 4 4 3 3 2 2

Terpujilah wahai engkau

B E B

2 3 2 1 7 1

Ibu bapak guru

E D A#

2 3 4 4 4 3 2 5 6 7

Namamu akan selalu hidup

B E

5 4 3 2 3 1 7

Dalam sanubari ku

B A# B

7 1 1 2 3 4 2 2 3
Semua baktimu akan ku ukir

A# B

4 7 1 1 2 3 5 4

Didalam hatiku

A# E B

7 1 1 2 3 4 2 2 3
Sbagai prasasti trima kasihku

A# B

4 4 3 5 1 7 6 4

Tuk pengabdian mu

C# A#

7 4 4 3 3 2 2 3

Engkau sebagai pelita

B E B

2 1 7 1 2 3

Dalam kegelapan

E D A#

4 4 4 3 2 5 6 7 5 4 3

Engkau laksana embun penyejuk

B E

2 3 4 2 2 3 4

Dalam kehausan

B A# B

4 4 3 2 5 6 7 5 4 3

Engkau patriot pahlawan bangsa

B E

2 3 1 7 1 7

Tanpa tanda jasa

B A# B

Susunan akor pada lagu hymne guru adalah sebagai berikut:

B – E – B (1)

E – D – A# (2)

B – E (3)

B – A# – B (4)

A# – B (5)

C# – A# (6)

B – E – B (7)

$$E - D - A\# \dots \dots \dots (8)$$

$$B - E \dots \dots \dots (9)$$

$$B - A\# - B \dots \dots \dots (10)$$

$$B - E \dots \dots \dots (11)$$

$$B - A\# - B \dots \dots \dots (12)$$

Jadi, semua orang yang mempunyai suara di tingkat nada dasar B mayor dapat menjangkaunya dengan sempurna dengan hasil yang bagus. Karena semua akornya telah berhasil ditransposisikan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi.

Dari pembahasan di atas dapat diketahui bahwa rumus persamaan kongruensi sangat berpengaruh pada perpindahan tangga nada minor maupun mayor. Karena dengan adanya rumus tersebut dapat memudahkan dalam penjangkauan nada dalam semua lagu yang bernada dasar minor maupun mayor, sesuai dengan tingkat suara yang dimiliki. Pada dasarnya tingkat suara yang dimiliki oleh setiap individu sangat berbeda-beda.

3.4 Matematika dan Keindahan Seni dalam Tinjauan Islam

Sesungguhnya Allah Swt. Maha Indah dan sangat mencintai segala hal yang berhubungan dengan keindahan. Oleh karena itu Allah Swt. mencintai hamba-hamba yang memakai baju yang indah, memakai sepatu yang indah dan bersih. Hal itu terkandung dari sebuah hadits riwayat Muslim yang berbunyi sebagai berikut:

إِنَّ اللَّهَ جَمِيلٌ يُحِبُّ الْجَمَالَ. الْكِبْرُ بَطْرُ الْحَقِّ وَغَمَطُ النَّاسِ (رواه مسلم)

“Sesungguhnya Allah Swt. itu Maha Indah dan mencintai keindahan (yang indah). Kesombongan adalah menolak kebenaran dan meremehkan manusia” (HR. Muslim).

Berhubungan dengan perkara tersebut Islam sebagaimana yang diturunkan oleh Allah Swt. kepada seluruh manusia, tanpa mengenal bangsa yang bersumberkan al-Quran, sunnah, dan ijma' ulama membolehkan untuk berhias, memakai yang indah-indah, asalkan tanpa disertai dengan kesombongan, dan kecongkakan. Karena congkak atau sombong berarti melalaikan asal rezekinya dari Allah Swt. sebagai wujud bahwa Allah Swt. Maha Indah.

Selain Maha Indah, Allah Swt. merupakan Sang Maha Pencipta yang menciptakan alam semesta beserta seluruh isinya. Dapat dikatakan bahwa alam semesta yang diketahui oleh seluruh umat di dunia, merupakan sebuah hasil karya dari Allah Swt. yang pada jaman modern ini dikenal dengan sebutan karya seni. Hal tersebut menandakan bahwa karya seni bersumber dari Allah Swt. dan telah ada bahkan sebelum manusia terlahir di dunia. Pernyataan tersebut didukung dengan sebuah ayat suci al-Quran pada surat Qaaf ayat 6 yang berbunyi:

أَفَلَمْ يَنْظُرُوا إِلَى السَّمَاءِ فَوْقَهُمْ كَيْفَ بَنَيْنَاهَا وَزَيَّنَّاهَا وَمَا لَهَا مِنْ فُرُوجٍ

“Maka apakah mereka tidak melihat akan langit yang ada di atas mereka, bagaimana kami meninggikannya dan menghiasinya dan langit itu tidak mempunyai retak-retak sedikitpun?” (QS. Qaaf/50:6).

Selain pada ayat di atas juga terdapat pada ayat 93 dan 94 surat Maryam yang di dalamnya mengandung bukti bahwa Allah Swt. Sang Maha Pencipta yang menciptakan segala sesuatu di dunia dengan perhitungan, dan ukuran yang sangat teliti. Dengan demikian, dapat diambil kesimpulan bahwa karya seni berhubungan erat dengan ilmu hitung, sehingga dapat menghasilkan sebuah keindahan yang mutlak karena Allah Swt. Maha Indah yang mencintai keindahan.

Pada jaman modern ini, ilmu hitung sering disebut dengan matematika. Matematika merupakan ilmu yang berasal dari Allah Swt. untuk seluruh manusia, sehingga wajib bagi seluruh manusia untuk mempercayainya, mempelajari dan mengamalkan ilmu matematika tersebut. Karena mempercayai segala sesuatu yang diciptakan oleh Allah Swt. merupakan salah satu wujud iman kepada Allah Swt. yang terdapat pada rukun iman yang pertama. Mempelajarinya yang berdasar pada surat pertama yang diturunkan Allah Swt. kepada nabi Muhammad Saw. yaitu surat al-‘Alaq ayat pertama yang berarti “bacalah” yang merupakan dasar dari segala bentuk pembelajaran di dunia ini, baik pelajaran formal di sekolah maupun informal dalam kehidupan sehari-hari, khususnya pelajaran dalam hidup bermasyarakat. Sedangkan mengamalkan sesuai dengan hadits yang berbunyi “sampaikanlah walau satu ayat”, yang artinya dianjurkan bagi seluruh umat manusia untuk menyampaikan semua ilmu yang dimilikinya, walaupun cuma satu ayat, khususnya ilmu hitung yaitu matematika.

Di antara matematika dan karya seni, terdapat hubungan untuk menghasilkan sebuah karya seni yang indah. Salah satunya antara musik yang merupakan bagian dari karya seni dengan rumus fungsi dari persamaan kongruensi yang terdapat pada pembahasan bab III bagian awal. Jika sebuah karya seni musik dimainkan tanpa perhitungan yang tepat, dari segi suara maupun permainan alat musik, maka dapat menimbulkan kekacauan pada musik tersebut diakibatkan ketidakserasian. Oleh karena itu, matematika hadir melalui rumus fungsi dari persamaan kongruensi untuk menyelesaikan permasalahan tersebut agar tercipta keserasian dan keindahan pada karya seni tersebut.

Karya seni pada umumnya terlahir dari sisi terdalam manusia yang didorong oleh kecenderungan seseorang kepada sebuah keindahan, apapun jenis keindahan itu. Dorongan tersebut merupakan naluri manusia, atau fitrah yang dianugerahkan Allah Swt. kepada umat manusia. Sangatlah mustahil apabila Allah Swt. menganugerahkan manusia sebuah potensi untuk menikmati dan mengekspresikan keindahan melalui karya seni, kemudian Allah Swt. melarang untuk mengamalkannya. Sebagai agama yang diciptakan oleh Allah Swt. agama Islam dengan pasti mendukung kesenian selama penampilan lahirnya mendukung fitrah manusia yang suci, dan karena itu juga Islam bertemu dengan seni dalam jiwa manusia, karena pada dasarnya karya seni selalu bersumber dari jiwa manusia. Hal ini terbukti dengan adanya karya seni seseorang dapat merasa bahagia, sedih, menangis, tertawa, bahkan terluka. Semua itu merupakan reaksi dari dalam diri seorang manusia. Adanya karya seni dalam jiwa manusia inilah yang menjadi salah satu pembeda, antara manusia dengan makhluk ciptaan Allah Swt. yang lain.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa segala sesuatu yang di bumi ini, seperti apapun itu dan dalam bentuk apapun, selalu bermuara dan berpusat kepada Allah Swt. Tidak ada apapun yang terjadi di dunia ini tanpa alasan, semua ada dan terjadi karena Allah Swt. berkehendak, seperti halnya hubungan karya seni, matematika, musik, dan ayat dalam kitab suci.

BAB IV PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan uraian dan penjelasan pada bab sebelumnya, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Penerapan matematika dalam bidang musik khususnya dalam melakukan transposisi akor sangat membantu. Penyusunan akor pada sebuah lagu dapat diubah dengan menggunakan rumus fungsi dari persamaan kongruensi $T_n(x) \equiv x + n \pmod{12}$.
2. Pada tangga nada diatonis minor dan tangga nada diatonis mayor mempunyai jumlah nada dasar yang sama. Sedangkan yang sangat berpengaruh pada rumus fungsi dari persamaan kongruensi adalah nada dasar. Karena jumlah nada dasar pada tangga nada tersebut, maka rumus fungsi dari persamaan kongruensi umum yang digunakan yaitu $T_n(x) \equiv x + n \pmod{12}$. Tangga nada diatonis minor dan diatonis mayor, hanya berbeda penamaan nama nadanya, kunci awal dari lagunya. Pada tangga nada diatonis minor dimulai dari nada A minor, sedangkan untuk tangga nada diatonis mayor dimulai dari nada C mayor. Jenis musik atau lagu pada tangga nada diatonis minor melukiskan karakter dari sifat sedih, sendu, kecewa, dan melankolis. Sedangkan pada tangga nada diatonis mayor melukiskan karakter dari sifat penuh keyakinan, optimis, mantap, riang, gembira, ceria, bangga, dan menyenangkan.

4.2 Saran

Penulis dapat memberikan beberapa saran untuk penelitian lebih lanjut sebagai berikut:

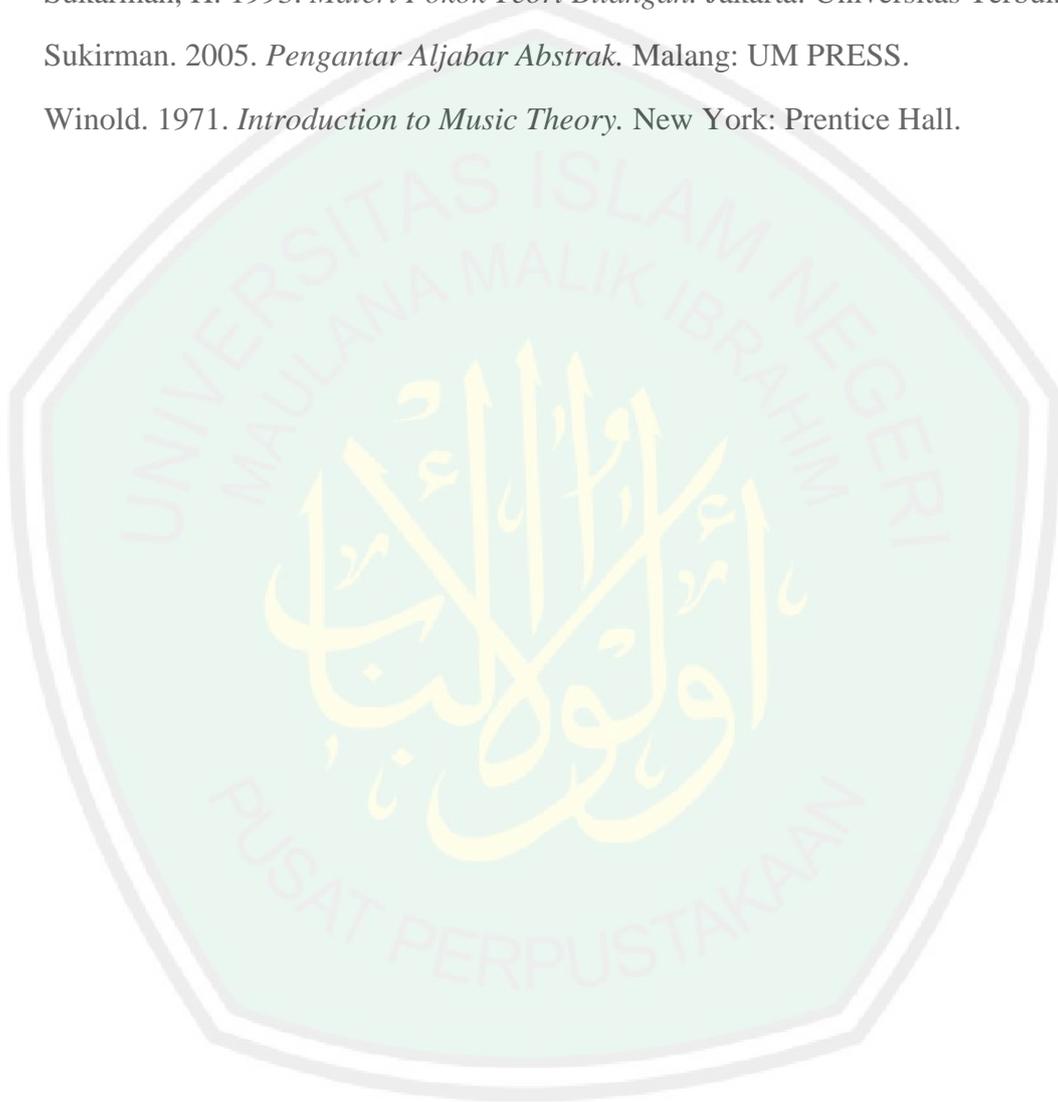
1. Menerapkan rumus fungsi dari persamaan kongruensi pada nada dengan menaikkan 1 oktav atau 1 nada menggunakan modulo 12.
2. Menghitung transposisi nada secara otomatis menggunakan program komputer seperti Matlab.
3. Mengkhususkan nada yang ditransposisi dan menentukan alat musik yang digunakan. Misalnya untuk alat musik piano, gitar, seruling, dan gendang.



DAFTAR PUSTAKA

- Achmad. 2007. *Matematika dan Kecerdasan*. www.musik_matematika_kecerdasan.pdf Diakses tanggal 11 januari 2016.
- Al-Mahalli, I. 1996. *Tafsir Jalalain*. Bandung: Sinar Baru Algensindo.
- Al-Utsaimin, S. 2000. *Tafsir Juz Amma*. Solo: At-Tibyan.
- Djohan. 2009. *Psikologi Musik*. Yogyakarta: Buku Baik.
- Fiore, T. 2009. *Music and Mathematic*. Michigan: University of Michigan
- Fraleigh. 1999. *A First Course in Abstract Algebra*. Brownstown: Addison Wesley Publishing Company.
- Galian, J. 2010. *Contemporary Abstrak Algebra*. Belmont: Brooks.
- Grillet, P. 2007. *Abstract Algebra 2nd Edition*. New York: Springer Science and Business Media, LLC.
- Holland, R. 1983. *Kamus Matematika*. Jakarta: Erlangga.
- Isfanhari, M. 2000. *Pengetahuan Dasar Musik*. Surabaya: Dinas P dan K Provinsi Jawa Timur.
- James. 1976. *Mathematics Dictionary 4nd Edition*. New York: Van Nostrand Reinhold.
- Keith, W. 1998. *Harmony and Theory*. Minnesota: Leonard Corporation International.
- Lipschutz, S. 1989. *Teori Himpunan (Set Theory)*. Jakarta: Erlangga.
- Margono, S. 2007. *Metodologi Penelitian Pendidikan*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Negoro. 1982. *Ensiklopedia Matematika Edisi Kelima*. Jakarta: Ghalia Indonesia.
- Prihandoko. 2006. *Memahami Konsep Matematika Secara Benar dan Menyajikannya dengan Menarik*. Jakarta: Depdiknas Dirjen Dikti Direktorat Ketenangan.
- Purnomo dan Subagyo. 2010. *Terampil Bermusik*. Jakarta: Pusat Perbukuan, Kementerian Pendidikan Nasional.
- Rendra. 2008. *Belajar Main Piano untuk Pemula*. Jakarta: PT. Buku Kita.
- Sa'diyah. 2008. *Penerapan Fungsi Transposisi Akor pada Perpindahan Tangga Nada*. Skripsi tidak dipublikasikan. Malang: UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.

- Sambu. 2008. *Pintar Main Gitar dalam 7 Hari*. Yogyakarta: Media Pressindo.
- Shihab, M. 2003. *Tafsir Al Misbah*. Jakarta: Lentera Hati.
- Soeharto. 1978. *Belajar Notasi Balok*. Jakarta: Gramedia.
- Sukarman, H. 1993. *Materi Pokok Teori Bilangan*. Jakarta: Universitas Terbuka.
- Sukirman. 2005. *Pengantar Aljabar Abstrak*. Malang: UM PRESS.
- Winold. 1971. *Introduction to Music Theory*. New York: Prentice Hall.



RIWAYAT HIDUP



Arumsari Putriaji Pribadi dilahirkan di Sidoarjo pada tanggal 30 Juni 1994, anak pertama dari dua bersaudara, pasangan Bapak Djumali Aji Pribadi dan Ibu Khotimatul Khusna. Pendidikan dasarnya ditempuh di kampung halamannya di SDN KEBONAGUNG IV yang ditamatkan pada tahun 2006.

Pada tahun yang sama dia melanjutkan pendidikan menengah pertama di SMP TPI PORONG. Pada tahun 2009 dia menamatkan pendidikannya, kemudian melanjutkan pendidikan menengah atas di SMAN I PORONG dan menamatkan pendidikan tersebut pada tahun 2012. Pendidikan berikutnya dia tempuh di Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang melalui jalur SMNPTN tulis dengan mengambil Jurusan Matematika Fakultas Sains dan Teknologi.



KEMENTERIAN AGAMA RI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI
MAULANA MALIK IBRAHIM MALANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Jl. Gajayana No. 50 Dinoyo Malang Telp./Fax.(0341)558933

BUKTI KONSULTASI SKRIPSI

Nama : Arumsari Putriaji Pribadi
Nim : 12610043
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi/Matematika
Judul Skripsi : Aplikasi Persamaan Kongruensi pada Perpindahan Tangga
Nada Sebuah Lagu
Pembimbing I : Dr. H. Turmudi, M.Si., Ph.D
Pembimbing II : Fachrur Rozi, M.Si

	Tanggal	Hal	Tanda Tangan
1.	01 April 2016	Konsultasi Bab I & Bab II	1.
2.	08 April 2016	Konsultasi Agama Bab I & Bab II	2.
3.	09 April 2016	Revisi Bab I & Bab II	3.
4.	13 April 2016	Revisi Agama Bab I & II	4.
5.	08 Agustus 2016	Konsultasi Bab III & Bab IV	5.
6.	10 Agustus 2016	Revisi Bab III & Bab IV	6.
7.	12 Agustus 2016	Konsultasi Agama Bab III	7.
8.	16 Agustus 2016	ACC Keseluruhan	8.
9.	16 Agustus 2016	ACC Agama Keseluruhan	9.

Malang, 16 Agustus 2016

Mengetahui,

Ketua Jurusan Matematika

Dr. Abdussakir, M.Ed

NIP. 19751006 200312 1 001