

ISSN 2089-1083



EC-Council



Co-host:



STMIK
primakara

PROSIDING Volume 04

SNATIKA 2017

Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Aplikasinya

Malang, 23 November 2017

diorganisasi oleh:

Lembaga Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat

Sekolah Tinggi Informatika dan Komputer Indonesia

SNATIKA 2017

**Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Aplikasinya
Volume 04, Tahun 2017**

PROGRAM COMMITTEE

Prof. Dr. R. Eko Indrajit, MSc, MBA (Perbanas Jakarta)
Tin Tin Hadijanto (Country Manager of EC-Council)
Dr. Eva Handriyantini, S.Kom, M.MT (STIKI Malang)

STEERING COMMITTEE

Laila Isyriyah, S.Kom, M.Kom
Sugeng Widodo, S.Kom, M.Kom
Daniel Rudiaman S., S.T, M.Kom
Subari, S.Kom, M.Kom
Jozua F. Palandi, S.Kom, M.Kom
Koko Wahyu Prasetyo, S.Kom, M.T.I
Nira Radita, S.Pd., M.Pd.

ORGANIZING COMMITTEE

Diah Arifah P., S.Kom, M.T
Meivi Kartikasari, S.Kom, M.T
Chaulina Alfianti O., S.Kom, M.T.
Eko Aprianto, S.Pd., M.Pd.
Saiful Yahya, S.Sn, M.T.
Mahendra Wibawa, S.Sn, M.Pd
Fariza Wahyu A., S.Sn, M.Sn.
Isa Suarti, S.Kom
Elly Sulistyorini, SE.
Roosye Tri H., A.Md.
Endah Wulandari, SE.
Ahmad Rianto, S.Kom
M. Syafiudin Sistiyo, S.Kom
Muhammad Bima Indra Kusuma

SEKRETARIAT

Lembaga Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat
Sekolah Tinggi Informatika & Komputer Indonesia (STIKI) – Malang
SNATIKA 2017
Jl. Raya Tidar 100 Malang 65146, Tel. +62-341 560823, Fax. +62-341 562525
Website: snatika.stiki.ac.id
Email: snatika2017@stiki.ac.id

KATA PENGANTAR

Bapak/Ibu/Sdr. Peserta dan Pemakalah SNATIKA 2017 yang saya hormati, pertama-tama saya ucapkan selamat datang atas kehadiran Bapak/Ibu/Sdr, dan tak lupa kami mengucapkan terimakasih atas partisipasi dan peran serta Bapak/Ibu/Sdr dalam kegiatan ini.

SNATIKA 2017 adalah Seminar Nasional Teknologi Informasi, Komunikasi dan Aplikasinya yang diselenggarakan oleh STIKI Malang bekerjasama dengan EC-COUNCIL, APTIKOM Wilayah 7 dan Forum Dosen Kota Malang serta Perguruan Tinggi selaku Co-host: Universitas Nusantara PGRI Kediri dan STMIK Primakara Denpasar-Bali. Sesuai tujuannya SNATIKA 2017 merupakan sarana bagi peneliti, akademisi dan praktisi untuk mempublikasikan hasil-hasil penelitian, ide-ide terbaru mengenai Teknologi Informasi, Komunikasi dan Aplikasinya. Selain itu sesuai dengan tema yaitu "*Keamanan Informasi untuk Ketahanan Informasi Kota Cerdas*", topik-topik yang diambil disesuaikan dengan kompetensi dasar dari APTIKOM Wilayah 7 yang diharapkan dapat mensinergikan penelitian yang dilakukan oleh para peneliti di bidang Informatika dan Komputer. Semoga acara ini bermanfaat bagi kita semua terutama bagi perkembangan ilmu dan teknologi di bidang teknologi informasi, komunikasi dan aplikasinya.

Akhir kata, kami ucapkan selamat mengikuti seminar, dan semoga kita bisa bertemu kembali pada SNATIKA yang akan datang.

Malang, 20 November 2017
Panitia SNATIKA 2017

Daniel Rudiaman S., S.T, M.Kom

**SAMBUTAN KETUA
SEKOLAH TINGGI INFORMATIKA DAN KOMPUTER INDONESIA (STIKI) MALANG**

Yang saya hormati peserta Seminar Nasional SNATIKA 2017,

Puji & Syukur kita panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, atas terselenggarakannya Seminar Nasional ini sebagai rangkaian kerjasama dengan EC-COUNCIL, APTIKOM Wilayah 7 dan Forum Dosen Kota Malang serta Perguruan Tinggi selaku Co-host: Universitas Nusantara PGRI Kediri dan STMIK Primakara Denpasar-Bali. Kami ucapkan selamat datang kepada peserta Seminar Nasional serta rekan-rekan perguruan tinggi maupun mahasiswa yang telah berpartisipasi aktif sebagai pemakalah maupun peserta dalam kegiatan seminar nasional ini. Konferensi ini merupakan bagian dari 10 Flag APTIKOM untuk meningkatkan kualitas SDM ICT di Indonesia, dimana anggota APTIKOM khususnya harus haus akan ilmu untuk mampu memajukan ICT di Indonesia.

Konferensi ICT bertujuan untuk menjadi forum komunikasi antara peneliti, penggiat, birokrat pemerintah, pengembang sistem, kalangan industri dan seluruh komunitas ICT Indonesia yang ada didalam APTIKOM maupun diluar APTIKOM. Kegiatan ini diharapkan memberikan masukan kepada *stakeholder* ICT di Indonesia, yang meliputi masyarakat, pemerintah, industri dan lainnya, sehingga mampu sebagai penggerak dalam memajukan ICT Internasional.

Akhir kata, semoga forum seperti ini dapat terus dilaksanakan secara periodik sesuai dengan kegiatan tahunan APTIKOM. Dengan demikian kualitas makalah, maupun hasil penelitian dapat semakin meningkat sehingga mampu bersinergi dengan ilmuwan dan praktisi ICT internasional.

Sebagai Ketua STIKI Malang, kami mengucapkan terimakasih kepada semua pihak atas segala bantuan demi suksesnya acara ini.

“Mari Bersama Memajukan ICT Indonesia”

Malang, 20 November 2017
Ketua STIKI,

Dr. Eva Handriyantini, S.Kom, M.MT.

DAFTAR ISI

		Halaman	
	Halaman Judul	ii	
	Kata Pengantar	iii	
	Sambutan Ketua STIKI	iv	
	Daftar Isi	v	
1	<i>Erri Wahyu Puspitarini</i>	Analisa <i>Technological Content Knowledge</i> dengan menggunakan <i>Structural Equation Modeling</i>	1 - 5
2	<i>Ina Agustina, Andrianingsih, Ambi Muhammad Dzuhri</i>	Sistem Pendukung Keputusan Analisa Kinerja Tenaga <i>Marketing</i> Berbasis WEB Dengan Menggunakan Metode TOPSIS	6 - 14
3	<i>Ahmad Bagus Setiawan, Juli Sulaksono</i>	Sistem Pendataan Santri Berdasarkan Tingkat Pendidikan di Pondok Pesantren Al-Ishlah Bandar Kidul Kota Kediri	15 – 18
4	<i>Risa Helilintar, Siti Rochana, Risky Aswi Ramadhani</i>	Sistem Pakar Diagnosis Hepatitis Menggunakan Metode K-NN untuk Pelayanan Kesehatan Primer	19 - 23
5	<i>Mety Liesdiani, Enny Listiawati</i>	Sistem Kriptografi pada Citra Digital Menggunakan Metode Substitusi dan Permutasi	24 - 31
6	<i>Devie Rosa Anamisa, Faikul Umam, Aeri Rachmad</i>	Sistem Informasi Pencarian Lokasi Wisata di Kabupaten Jember Berbasis Multimedia	32 – 36
7	<i>Ardi Sanjaya, Danar Putra Pamungkas, Faris Ashofi Sholih</i>	Sistem Informasi Laboratorium Komputer di Universitas Nusantara PGRI Kediri	37 – 42
8	<i>I Wayan Rustana Putra Yasa, I Gusti Lanang Agung Raditya Putra, I Putu Agus Swastika</i>	Sistem Informasi Geografis Pemetaan Penyakit Kronis dan Demam Berdarah di Puskesmas 1 Baturiti Berbasis Website	43 - 49

9	<i>Ratih Kumalasari Niswatin, Ardi Sanjaya</i>	Sistem Informasi Berbasis Web untuk Klasifikasi Kategori Judul Skripsi	50 - 55
10	<i>Rina Firliana, Ervin Kusuma Dewi</i>	Sistem Informasi Administrasi dan Peramalan Stok Barang	56 - 61
11	<i>Patmi Kasih, Intan Nur Farida</i>	Sistem Bantu Pemilihan Dosen Pembimbing Tugas Akhir Berdasarkan Kategori Pilihan dan Keahlian Dosen menggunakan Naïve Bayes	62 – 68
12	<i>Teguh Andriyanto, Rini Indriati</i>	Rancang Bangun Sistem Informasi Sidang Proposal Skripsi di Universitas Nusantara PGRI Kediri	69 – 73
13	<i>Luh Elda Evaryanti, I Gusti Lanang Agung Raditya Putra, I Gede Putu Krisna Juliharta</i>	Rancang Bangun Sistem Informasi Perpustakaan Berbasis Website pada SMK N 1 Gianyar	74 – 80
14	<i>I Kadek Evayanto, I Gusti Lanang Agung Raditya Putra, I Putu Agus Swastika</i>	Rancang Bangun Sistem Informasi Geografis untuk <i>Monitoring</i> Kependudukan di Desa Ubung Kaja Denpasar	81 - 87
15	<i>I Gusti Ayu Made Widyari, I Gusti Lanang Agung Raditya Putra, I Gede Putu Krisna Juliharta</i>	Rancang Bangun Sistem Informasi Data Siswa Praktik Kerja Lapangan (PKL) Berbasis Web Responsive pada SMK TI Udayana	88 – 94
16	<i>Ni Putu Risna Diana Ananda Surya, I Gede Juliana Eka Putra, I Gede Putu Krisna Juliharta</i>	Rancang Bangun Sistem Informasi Akademik Berbasis Website pada Yayasan Perguruan Raj Yamuna	95 – 102
17	<i>Resty Wulanningrum, Ratih Kumalasari Niswatin</i>	Rancang Bangun Aplikasi Identifikasi Tanda Tangan Menggunakan Ekstraksi Ciri PCA	103 – 107

18	<i>Bimo Hario Andityo, Sasongko Pramono Hadi, Lukito Edi Nugroho</i>	Perancangan SOP Pemilihan Pengadaan Proyek TI Menggunakan Metode <i>E-purchasing</i> di Biro TI BPK	108 - 114
19	<i>Kadek Partha Wijaya, I Gede Juliana Eka Putra, I Gede Putu Krisna Juliharta</i>	Perancangan Sistem Informasi Media Pembelajaran Pramuka Berbasis Mobile Apps di Kwarcab Klungkung	115 – 120
20	<i>Ira Diana Sholihati, Irmawati, Dearisa Glory</i>	Aplikasi Data Mining Berbasis Web Menggunakan Algoritma Apriori untuk Data Penjualan di Apotek	121 – 126
21	<i>Sigit Riyadi, Abdul Rokhim</i>	Perancangan Aplikasi Tanggap Bencana Banjir Berbasis SMS Gateway di Desa Kedawung Wetan Pasuruan	127 – 132
22	<i>Fahrudin Salim</i>	Pengaruh <i>Information Technology Service Management (ITSM)</i> terhadap Kinerja Industri Perbankan	133 - 137
23	<i>Fajar Rohman Hariri, Risky Aswi Ramadhani</i>	Penerapan Data Mining menggunakan <i>Association Rules</i> untuk Mendukung Strategi Promosi Universitas Nusantara PGRI Kediri	138 - 142
24	<i>Johan Ericka W.P.</i>	Penentuan Lokasi <i>Road Side Unit</i> untuk Peningkatan Rasio Pengiriman Paket Data	143 – 147
25	<i>Irmawati, Sari Ningsih</i>	Pendeteksi Redundansi Frase pada Pasangan Kalimat	148 – 153
26	<i>Lilis Widayanti, Puji Subekti</i>	Pendekatan <i>Problem Based Learning</i> untuk Meningkatkan Pemahaman Konsep Mahasiswa Prodi Teknik Informatika	154 – 160
27	<i>Sufi Oktifiani, Adhistya Erna Permanasari, Eko Nugroho</i>	Model Konseptual Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Literasi Komputer Pegawai Pemerintah	161 – 166
28	<i>Ervin Kusuma Dewi, Patmi Kasih</i>	Meningkatkan Keamanan Jaringan dengan Menggunakan Model Proses Forensik	167 - 172

29	<i>Aminul Wahib, Witarto Adi Winoto</i>	Menghitung Bobot Sebaran Kalimat Berdasarkan Sebaran Kata	173 – 179
30	<i>Evi Triandini, M Rusli, IB Suradarma</i>	Implementasi Model B2C Berdasarkan ISO 9241-151 Studi Kasus Tenun Endek, Klungkung, Bali	180 – 183
31	<i>Ina Agustina, Andrianingsih, Taufik Muhammad</i>	Implementasi Metode SAW (<i>Simple Additive Weighting</i>) pada Perancangan Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Beasiswa Berbasis Web	184 – 189
32	<i>Danar Putra Pamungkas, Fajar Rohman Hariri</i>	Implementasi Metode PCA dan <i>City Block Distance</i> untuk Presensi Mahasiswa Berbasis Wajah	190 – 194
33	<i>Lukman Hakim, Muhammad Imron Rosadi, Resdi Hadi Prayoga</i>	Deteksi Lokasi Citra Iris Menggunakan Threshold Linear dan Garis Horisontal Imajiner	195 – 199
34	<i>Hendry Setiawan, Windra Swastika, Ossie Leona</i>	Desain Aransemen Suara pada Algoritma Genetika	200 – 203
35	<i>Kartika Rahayu Tri Prasetyo Sari, Hisbuloh Ahlis Munawi, Yosep Satrio Wicaksono</i>	Aplikasi <i>Principal Component Analysis</i> (PCA) untuk Mengetahui Faktor yang Mempengaruhi Stres Kerja Perawat	204 – 208
36	<i>Dwi Harini, Patmi Kasih</i>	Aplikasi Bantu Sistem Informasi dan Rute Rumah Sakit di Kota Kediri dengan <i>Local Based Service</i> (LBS)	209 – 213
37	<i>Diah Arifah P., Daniel Rudiaman S.</i>	Analisa Identifikasi <i>Core Point</i> Sidik Jari	214 – 219
38	<i>Mochamad Subianto, Windra Swastika</i>	Sistem Kontrol Kolaborasi Java Programming dan MySQL pada Raspberry Pi	220 - 225
39	<i>Meme Susilowati, Hendro Poerbo Prasetya</i>	Hasil Analisis Proses Bisnis Sistem Informasi Pembiayaan Akademik sesuai Borang Akreditasi	226 – 230

40	<i>Mochamad Bilal, Teguh Andrianto</i>	Uji Kinerja Tunneling 6to4, IPv6IP Manual dan Auto	231 – 235
----	--------------------------------------------	-------------------------------------------------------	-----------

Desain Aransemen Suara pada Algoritma Genetika

Hendry Setiawan¹, Windra Swastika², Ossie Leona³

Teknik Informatika
Universitas Ma Chung

¹hendry.setiawan@machung.ac.id, ²windra.swastika@machung.ac.id,
³311210032@student.machung.ac.id

ABSTRAK

Aransemen suara ke dalam suara sopran, alto, tenor, dan bass memiliki susunan nada yang berbeda biasa dinyanyikan dalam paduan suara. Namun tidak semua penyanyi memiliki kemampuan mengaransemen suara, karena dibutuhkan teori seni suara. Untuk mengaransemen suara tersebut terdapat berbagai variasi, sehingga terdapat peluang untuk dilakukan dengan menggunakan Algoritma Genetika. Algoritma Genetika akan melakukan perulangan tahapan operasi yang ada di dalamnya untuk menghasilkan solusi yang semakin baik. Karena tiap kasus akan memiliki representasi solusi yang berbeda maka dilakukan representasi solusi untuk aransemen SATB serta mengevaluasi hasil dari representasi solusi tersebut.

Tahapan penelitian dimulai dengan mengubah nada dasar lagu yang menjadi acuan untuk suara sopran ke dalam string yang dimengerti oleh JFugue. Selanjutnya dengan mengetahui nilai algorithmic music, durasi dari JFugue, serta aturan dalam aransemen SATB disusunlah representasi solusi serta fungsi evaluasi dari representasi solusi SATB tersebut. Representasi yang telah diperoleh ini dapat digunakan dengan mengimplementasikan algoritma Genetika yang ada untuk mendapatkan SATB yang sesuai.

Kata Kunci: Aransemen Suara, representasi solusi, fungsi evaluasi

1. Pendahuluan

Pada paduan suara terdapat beberapa jenis suara yang terbagi menjadi sopran, alto, tenor dan *bass* (SATB)[1]. Keempat suara tersebut memiliki susunan nada yang berbeda. Nada tertinggi dimiliki oleh suara sopran, selanjutnya secara berurutan dilanjutkan suara alto, suara tenor, dan suara bas. Penyanyi wanita cenderung memiliki nada yang tinggi sehingga digolongkan dalam suara sopran atau suara alto. Penyanyi pria cenderung memiliki nada yang lebih rendah dibandingkan dengan penyanyi wanita, sehingga masuk dalam suara tenor atau suara bas.

Pada tahap persiapan, penyanyi yang tergabung pada paduan suara sebelum menyanyikan sebuah lagu, akan melakukan beberapa latihan seperti pernafasan diafragma dan latihan solfeggio. Latihan ini bertujuan agar penyanyi dapat membawakan lagu dengan penuh ekspresi dan tempo yang tepat[2]. Selanjutnya untuk menentukan apakah seseorang digolongkan dalam suara tertentu, beberapa teknik telah digunakan untuk mengklasifikasikan suara sopran, alto, tenor maupun *bass* [3].

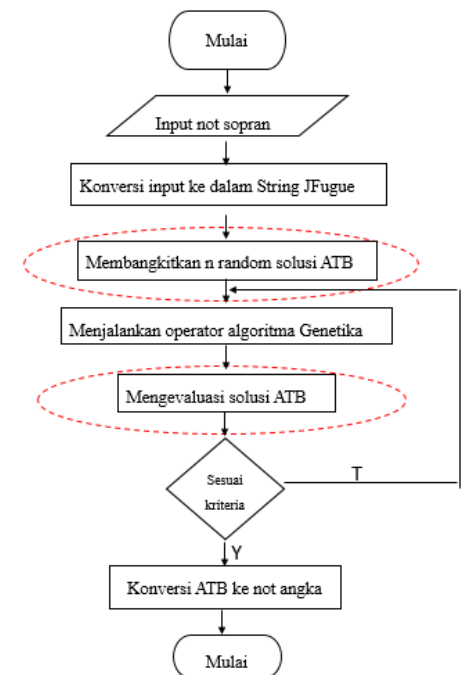
Untuk menyanyikan sebuah lagu dalam paduan suara, maka sebuah lagu terlebih dahulu harus diaransemen untuk menghasilkan suara sopran, alto, tenor dan *bass*. Namun dalam pembagian suara, penyanyi sering kali mengandalkan perasaan dan belum memiliki kemampuan dalam mengaransemen lagu tersebut. Dengan beragam variasi dalam aransemen SATB tersebut, maka terbuka peluang untuk menerapkan algoritma pencarian. Beberapa algoritma pencarian melibatkan komputasi yang terinspirasi oleh proses dan mekanisme dari evolusi biologi[4].

Salah satu contoh algoritma pencarian yang cukup dikenal adalah algoritma genetika. Operator algoritma ini melibatkan seleksi, crossover, mutasi dan pergantian[5]. Operator ini dilakukan pada setiap iterasi secara berurutan, setelah terbentuk representasi solusi dalam bentuk kromosom dan penilaian solusi yang diwakili oleh fungsi fitness/evaluasi. Untuk setiap kasus memiliki penyelesaian yang berbeda dengan kasus yang lain, sehingga representasi solusi akan senantiasa mengikuti permasalahan yang ada. Namun kenyataannya tidak semua permasalahan dapat dengan mudah untuk

dipresentasikan ke dalam representasi solusi dan tidak mudah untuk mengevaluasi representasi solusi. Oleh karena itu dalam penelitian ini difokuskan untuk merepresentasikan solusi aransemen SATB serta melakukan penilaian terhadap solusi aransemen SATB yang telah terbentuk.

2. Metode Penelitian

Keseluruhan tahapan penelitian meliputi input nada sopran dalam not yang dilanjutkan dengan mengkonversikannya ke dalam string JFugue. Pemilihan JFugue untuk memudahkan pengembangan aplikasi dalam bahasa Java dan diperdengarkan hasilnya. Hasil konversi tersebut merupakan tahapan untuk membangkitkan solusi awal secara random yang akhirnya diproses selama beberapa iterasi oleh algoritma pencarian untuk mencari alto, tenor, dan *bass*(ATB) terbaik sampai dengan kriteria berhenti yang dikehendaki. yang sesuai dari sebuah lagu. Pada paper ini secara khusus akan memperlihatkan bagaimana solusi ATB dibangkitkan secara random serta bagaimana menilai solusi ATB tersebut.



Gambar 1. Alur Penelitian

Sebelum melakukan konversi ke dalam JFugue, terdapat beberapa pemahaman yang harus diketahui diantaranya adalah chord.

Chord terdiri dari kumpulan nada yang memiliki pola tertentu. Frekuensi setiap nada berbeda-beda sehingga sebuah *chord*

akan memiliki keragaman karakteristik frekuensi. Klasifikasi *chord* didasarkan pada interval/jarak antara nada-nada pembentuknya. Interval merupakan jarak antara dua nada. Secara umum *chord* tersusun dari tiga nada, yang dikenal dengan triad. Jenis *chord* major triad salah satunya *chord* C-major terdiri dari nada C, E, dan G. Seluruh nada di dalam JFugue direpresentasikan oleh C, D, E, F, G, A, B. Representasi lain untuk nada dalam JFugue melalui angka yang disebut dengan *algorithmic music*.

Tabel 1
Nilai Algoritmik JFugue

Oktaf	C	C#D \flat	D	D#E \flat	E	F	F#G	G	G#A	A	A#B \flat	B
0	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
2	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35
3	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47
4	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59
5	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
6	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83
7	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
8	96	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106
9	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118	119
10	120	121	122	123	124	125	126	127				

Oktaf nada dalam JFugue merepresentasikan oktaf nada dengan angka 0 sampai 10. Untuk D7 merepresentasikan nada D oktaf ke-7. Dengan tidak adanya nilai oktaf, maka *default* nada berada di oktaf ke-5. Beragam jenis *chord* yang dimiliki JFugue di antaranya *chord major*, *minor*, *augmented*, *diminished*, dan lain-lain.

Sopran memiliki *range vocal* mulai C4 hingga A5. Alto memiliki *range vocal* mulai F3 hingga D5. Tenor memiliki *range vocal* mulai B2 hingga G4. *Bass* memiliki *range vocal* mulai E2 hingga C4.

JFugue mengadopsi penulisan durasi yang penulisannya setelah nilai oktaf atau setelah nama nada. Karakter tertentu yang melambangkan durasi seperti pada tabel 2

Tabel 2
Durasi JFugue

No	Duration	Character
1	whole = 1	w
2	half = $\frac{1}{2}$	h
3	quarter = $\frac{1}{4}$	q
4	eighth = $\frac{1}{8}$	i

No	Duration	Character
5	sixteenth = $\frac{1}{16}$	s
6	thirty-second = $\frac{1}{32}$	t
7	sixty-fourth = $\frac{1}{64}$	x
8	one-twenty-eight = $\frac{1}{128}$	o

Beberapa aturan dalam menyusun aransemen nada sopran, alto, tenor dan *bass* adalah sebagai berikut[6]:

1. Pergerakan nada dari awal bar, untuk *bass* berlawanan atau menahan pergerakan nada sopran.
2. SATB merupakan urutan dari nada tertinggi ke terendah dan tidak boleh overlap
3. Interval sopran - alto berada pada jarak satu oktaf.
4. Interval alto - tenor berada pada jarak satu oktaf.
5. Susunan nada yang ideal adalah secara vertikal terdapat komposisi nada *chord* yang lengkap.
6. Susunan nada secara vertical, merupakan bagian dari chord yang ada.
7. Nada yang diulang dikhususkan untuk nada dasar *chord*.

3. Hasil Penelitian dan Pembahasan

Inisialisasi solusi awal yang dilakukan secara acak dilakukan dengan memperhatikan konversi dari nilai nada pada JFugue. Nada awal yang masuk merupakan acuan nada sopran dengan range vocal tertentu. Selanjutnya dibangkitkan secara random untuk nilai-nilai *algorithmic music* pada *range vocal* untuk alto,tenor, dan *bass*. Durasi yang dibangkitkan mengikuti durasi nada asal dan tidak mengalami perubahan. Dengan acuan ini maka representasi solusi terlihat pada tabel 3.

Tabel 3
Representasi Solusi

S	Nilai not 1	Nilai not 2	Nilai not 3	...
A	Nilai not 1	Nilai not 2	Nilai not 3	...
T	Nilai not 1	Nilai not 2	Nilai not 3	...
B	Nilai not 1	Nilai not 2	Nilai not 3	...
Durasi	Durasi 1	Durasi 2	Durasi 3

Hasil dari potongan nada dengan 2 bar nada sopran | 1 2 3 4 | 5 5 5 . | akan menjadi "1q 2q 3q 4q,5q 5q 5q ." Untuk pembangkitan awal

solusi yang memuat ATB secara random dengan acuan potongan nada 2 bar dapat dilihat pada tabel 4 berikut.

Tabel 4
Solusi 2 bar

S	60	62	64	65	67	67	67
A	55	55	60	62	64	64	64
T	52	53	55	55	60	60	60
B	48	50	52	53	52	52	48
Durasi	32	32	32	32	32	32	64

Hasil evaluasi solusi dinilai dari aturan yang telah ditetapkan sehingga terdapat 7 macam aturan yaitu:

1. Pergerakan nada dari awal bar, untuk *bass* sejajar pergerakan nada sopran akan terkena *punishment*.

$$f_1 = \sum_{i=1}^N (a_i \times 0,25)$$

Dimana a_i menyatakan jumlah bar.

2. SATB merupakan urutan dari nada tertinggi ke terendah apabila ada yang overlap maka terkena *punishment*.

$$f_2 = \sum_{i=1}^N (b_i \times 0,25)$$

Dimana b_i menyatakan jumlah not yang overlap.

3. Interval sopran - alto berada pada jarak lebih satu oktaf akan terkena *punishment*.

$$f_3 = \sum_{i=1}^N (c_i \times 0,5)$$

Dimana c_i menyatakan jumlah not.

4. Interval alto - tenor berada pada jarak lebih dari satu oktaf akan terkena *punishment*.

$$f_4 = \sum_{i=1}^N (d_i \times 0,5)$$

Dimana d_i menyatakan jumlah not

5. Tidak terdapat susunan nada yang ideal dimana secara vertikal tidak terdapat komposisi nada *chord* yang lengkap, maka diberikan *punishment*.

$$f_5 = \sum_{i=1}^N (e_i \times 0,5)$$

Dimana e_i menyatakan jumlah not

6. Susunan vertical terdapat lebih dari 2 nada yang sama, maka akan terkena *punishment*.

$$f_6 = \sum_{i=1}^N (g_i \times 0,25)$$

Dimana g_i menyatakan jumlah not

7. Nada yang diulang dikhususkan untuk nada dasar *chord* akan diberikan *reward*.

$$f_6 = \sum_{i=1}^N (h_i \times 0,5)$$

Dimana h_i menyatakan jumlah not.

Fungsi evaluasi total didapatkan melalui

$$F_{total\ max} = \frac{f_7 + 0,01}{\frac{(f_1 + f_2 + f_3 + f_4 + f_5 + f_6)}{6} + 0,01}$$

nilai 0,01 ditambahkan untuk menghindari pembagian dengan nol.

4. Kesimpulan

Model representasi solusi untuk menghasilkan ATB telah berhasil dibentuk serta fungsi evaluasi yang melibatkan beberapa komponen penilaian untuk pembentukan SATB telah dirumuskan dalam fungsi total maksimum. Saran kedepan pengaplikasian algoritma pencarian melalui algoritma genetika, algoritma *differential evolution*, *bee colony search* atau yang lain dapat dilakukan dengan representasi ini sekaligus dapat dianalisa kinerja masing-masing algoritma pada kasus aransemn suara SATB ini.

5. Referensi

- [1] Strinariswari, Ratna Luhung, Susetyo, Bagus. 2015. Strategi Pembelajaran Ekstrakurikuler Paduan Suara di SMP Negeri 2 Jepara, Jurnal Seni Musik Vol 4(2).
- [2] Putra, Cahyo Sukrisno. 2015. Pembelajaran Vokal dengan Metode Solfegio pada paduan Suara Gracia Gitaswara di GKJ Cilacap Utara Kabupaten Cilacap, Jurnal Seni Musik, Vol 4(1).
- [3] Andreas Saputra, Sri Suwarno, Lukas Chrisantyo. 2015. Klasifikasi Suara manusia ke dalam Sopran Mezzo Sopran, Alto, Tenor, Bariton, Bass dengan Self Organizing Map, informatika, vol 11.

- [4] Jason Brownlee. 2011. Clever Algorithms Namming Recipes.

- [5] Hind Saleem Ibrahim Harba, Eman Saleem Ibrahem Harba. 2015. Voice Recognition with Genetic Algorithms, International Journal of Modern Trends in Engineering and Research(IJMTER), Vol 2 issue 12.

- [6] I.Budi Linggono,2008. Seni Musik Non Klasik jilid 3, Departemen Pendidikan Nasional