TEMU KEMBALI INFORMASI MUSIKAL PADA BASIS DATA AUDIO MENGGUNAKAN ALGORITMA KESAMAAN STRING BAEZA YATES – PERLEBERG

Julio Adisantoso *, Fahren Bukhari †, dan Bayu Wicaksana Wahyuardi *
* Departemen Ilmu Komputer, FMIPA, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Pajajaran, Bogor, Indonesia
email : julio@fmipa.ipb.ac.id
bayu@ilkomerz35.com
† Departemen Matematika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Pajajaran, Bogor, Indonesia

ABSTRAK

Adanya basis data dengan tipe data audio membuat orang membutuhkan sebuah metode baru untuk menemukembalikan informasi tentang keberadaan sebuah lagu pada basis data, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan menerapkan algoritma pencocokan string Baeza-Yates dan Perleberg pada sebuah sistem temu kembali. Percobaan dilakukan menggunakan basis data yang memiliki jumlah koleksi lagu berbeda (30, 40 dan 50) yang terdiri dari berbagai jenis aliran musik. Seluruh koleksi memiliki frekuensi 8 KHz. Percobaan yang dilakukan ada 5, yaitu pengukuran waktu, perpedaan panjang *input*, perbedaan posisi potongan lagu terhadap lagu asal, perubahan amplitudo *input*, dan perbedaan frekuensi *input*. Secara umum tujuan percobaan adalah untuk mengetahui waktu pencarian dan pengaruh berbagai macam perlakuan pada *input* terhadap hasil. Untuk pengukuran waktu, dapat disimpulkan bahwa makin banyak jumlah koleksi maka makin lama pula waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencarian. Untuk perbedaan panjang *input*, dapat disimpulkan makin panjang durasi *input* maka makin lama waktu pencariannya. Sedangkan untuk perbedaan panjang *input*, *input* dengan panjang 30 detik memiliki persentase terambil pada urutan pertama sebesar 70%, persentase kecocokan tertinggi sebesar 96.68% dan persentase terambil sebesar 90%. *Input* berposisi diakhir lagu memiliki persentase terambil sebesar 91,67%, persentase terambil pada urutan pertama sebesar 83,33% dan persentase kecocokan tertinggi sebesar 96,154%. Perbedaan amplitudo *input* tidak memberikan pengaruh yang ekstrim pada hasil yang diperoleh, karena perubahan amplitudo tidak mengubah bentuk suara. Perbedaan frekuensi *input*, mengakibatkan tidak ada satu lagu pun yang terambil, karena perubahan frekuensi mengubah bentuk suara.

Kata kunci : Baeza Yates-Perleberg, waktu pencarian, durasi, posisi input, amplitude, frekuensi.

1. PENDAHULUAN

Banyak orang yang mengidentifikasikan dirinya dengan musik bukan dengan gambar. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya orang yang mengatakan "ini laguku!" dan bukan "ini gambarku!" (Francu & Nevill-Manning, 2000). Oleh karena itu musik tidak dapat dipisahkan dari kehidupan seseorang.

Sesuai dengan perkembangan teknologi dewasa ini, sebuah lagu tidak hanya berbentuk kaset atau piringan hitam saja, tetapi sudah dapat dijumpai dalam bentuk berkas komputer. Lagu dalam bentuk berkas komputer ada yang berdiri sendiri dan ada pula yang dikumpulkan dalam sebuah basis data. Dengan adanya basis data audio, maka dibutuhkan sebuah sistem temu kembali informasi yang dapat digunakan pada basis data ini. Menurut Ghias *et al.*(1995) cara yang paling efektif dan lazim untuk mencari keberadaan sebuah lagu pada basis data audio adalah dengan menyenandungkan nada-nada sebuah lagu, tetapi pada penelitian ini *input* yang digunakan adalah potongan lagu.

Untuk proses pencarian pada basis data, penelitian ini menggunakan algotitma kesamaan string yang dikembangkan oleh Baeza-Yates dan Perleberg (1992) sebagaimana yang pernah dilakukan oleh Ghias *et al.* (1995). Meskipun demikian terdapat beberapa perbedaan antara penelitian yang pernah dilakukan oleh Ghias *et al.* (1995) dengan penelitian ini, antara lain pada penelitian sebelumnya *input* yang digunakan adalah senandung nada sebuah lagu sedangkan pada penelitian ini *input* yang digunakan adalah potongan lagu. Untuk koleksi lagu pada

TEMU KEMBALI INFORMASI MUSIKAL PADA BASIS DATA AUDIO MENGGUNAKAN ALGORITMA KESAMAAN STRING BAEZA YATES – PERLEBERG

Julio Adisantoso *, Fahren Bukhari †, dan Bayu Wicaksana Wahyuardi *
* Departemen Ilmu Komputer, FMIPA, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Pajajaran, Bogor, Indonesia
email : julio@fmipa.ipb.ac.id
bayu@ilkomerz35.com
† Departemen Matematika, FMIPA, Institut Pertanian Bogor
Jl. Raya Pajajaran, Bogor, Indonesia

ABSTRAK

Adanya basis data dengan tipe data audio membuat orang membutuhkan sebuah metode baru untuk menemukembalikan informasi tentang keberadaan sebuah lagu pada basis data, penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan menerapkan algoritma pencocokan string Baeza-Yates dan Perleberg pada sebuah sistem temu kembali. Percobaan dilakukan menggunakan basis data yang memiliki jumlah koleksi lagu berbeda (30, 40 dan 50) yang terdiri dari berbagai jenis aliran musik. Seluruh koleksi memiliki frekuensi 8 KHz. Percobaan yang dilakukan ada 5, yaitu pengukuran waktu, perpedaan panjang *input*, perbedaan posisi potongan lagu terhadap lagu asal, perubahan amplitudo *input*, dan perbedaan frekuensi *input*. Secara umum tujuan percobaan adalah untuk mengetahui waktu pencarian dan pengaruh berbagai macam perlakuan pada *input* terhadap hasil. Untuk pengukuran waktu, dapat disimpulkan bahwa makin banyak jumlah koleksi maka makin lama pula waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencarian. Untuk perbedaan panjang *input*, dapat disimpulkan makin panjang durasi *input* maka makin lama waktu pencariannya. Sedangkan untuk perbedaan panjang *input*, *input* dengan panjang 30 detik memiliki persentase terambil pada urutan pertama sebesar 70%, persentase kecocokan tertinggi sebesar 96.68% dan persentase terambil sebesar 90%. *Input* berposisi diakhir lagu memiliki persentase terambil sebesar 91,67%, persentase terambil pada urutan pertama sebesar 83,33% dan persentase kecocokan tertinggi sebesar 96,154%. Perbedaan amplitudo *input* tidak memberikan pengaruh yang ekstrim pada hasil yang diperoleh, karena perubahan amplitudo tidak mengubah bentuk suara. Perbedaan frekuensi *input*, mengakibatkan tidak ada satu lagu pun yang terambil, karena perubahan frekuensi mengubah bentuk suara.

Kata kunci : Baeza Yates-Perleberg, waktu pencarian, durasi, posisi input, amplitude, frekuensi.

1. PENDAHULUAN

Banyak orang yang mengidentifikasikan dirinya dengan musik bukan dengan gambar. Hal ini dapat dilihat dari banyaknya orang yang mengatakan "ini laguku!" dan bukan "ini gambarku!" (Francu & Nevill-Manning, 2000). Oleh karena itu musik tidak dapat dipisahkan dari kehidupan seseorang.

Sesuai dengan perkembangan teknologi dewasa ini, sebuah lagu tidak hanya berbentuk kaset atau piringan hitam saja, tetapi sudah dapat dijumpai dalam bentuk berkas komputer. Lagu dalam bentuk berkas komputer ada yang berdiri sendiri dan ada pula yang dikumpulkan dalam sebuah basis data. Dengan adanya basis data audio, maka dibutuhkan sebuah sistem temu kembali informasi yang dapat digunakan pada basis data ini. Menurut Ghias *et al.*(1995) cara yang paling efektif dan lazim untuk mencari keberadaan sebuah lagu pada basis data audio adalah dengan menyenandungkan nada-nada sebuah lagu, tetapi pada penelitian ini *input* yang digunakan adalah potongan lagu.

Untuk proses pencarian pada basis data, penelitian ini menggunakan algotitma kesamaan string yang dikembangkan oleh Baeza-Yates dan Perleberg (1992) sebagaimana yang pernah dilakukan oleh Ghias *et al.* (1995). Meskipun demikian terdapat beberapa perbedaan antara penelitian yang pernah dilakukan oleh Ghias *et al.* (1995) dengan penelitian ini, antara lain pada penelitian sebelumnya *input* yang digunakan adalah senandung nada sebuah lagu sedangkan pada penelitian ini *input* yang digunakan adalah potongan lagu. Untuk koleksi lagu pada penelitian sebelumnya lagu koleksi dikonversi dari MIDI sedangkan pada penelitian ini lagu koleksi dikonversi dari MP3. Perbedaan juga terdapat pada percobaan yang dilakukan, pada penelitian sebelumnya percobaan hanya dilakukan terhadap 1 macam *input* sedang pada penelitian ini *input* memperoleh berbagai macam perlakuan. Sehingga penelitian ini tidak bertujuan untuk melakukan perbaikan pada penelitian yang telah dilakukan sebelumnya, akan tetapi mencoba menerapkan hal yang sama pada kondisi yang berbeda.

2. SISTEM TEMU KEMBALI INFORMASI MUSIKAL

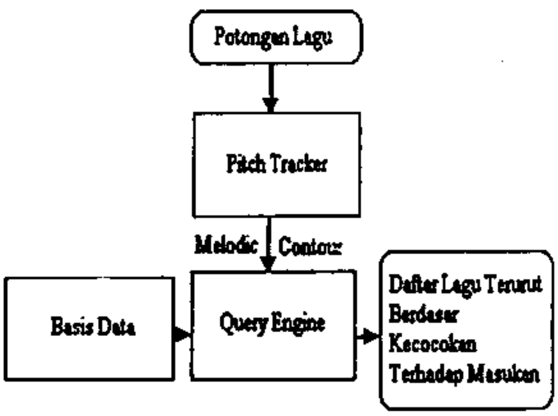
2.1. Arsitektur Sistem

Ada tiga komponen utama dalam sistem temu kembali informasi musikal pada basis data audio yang dikembangkan oleh Ghias *et al.*(1995) (Gambar 1). yaitu:

1. *Pitch Tracker*
2. Basis Data
3. *Query Engine*

Sedangkan proses yang terjadi dalam sistem ini adalah sebagai berikut :

1. *Input* yang berupa potongan lagu berformat WAV dimasukkan ke dalam *pitch tracker* untuk diproses.
2. Hasil pemrosesan di *pitch tracker* yang berupa *melodic contour* dimasukkan ke dalam *query engine*.
3. *Query engine* menghasilkan daftar lagu yang diurutkan berdasarkan kecocokannya terhadap *input* yang diberikan.



Gambar 1. Arsitektur Sistem.

2.2. Bahan Percobaan

Bahan yang digunakan untuk penelitian ini terdiri dari 50 buah berkas lagu berformat WAV yang merupakan hasil perekaman dari berkas berformat mp3. Ke-50 buah berkas lagu berformat WAV tersebut direkam dengan frequensi 8 KHz. Berkas-berkas tersebut terdiri dari berbagai macam aliran musik mulai dari musik klasik sampai musik rock bahkan terdapat pula lagu tradisional

2.3. Pembuatan Program

Untuk membangun program digunakan perangkat lunak MATLAB versi 6.1 dan bahasa pemrograman Microsoft Visual C++. Selain kedua perangkat lunak tersebut, perangkat lunak lain yang digunakan adalah Creative Sound Recorder yang digunakan untuk merekam lagu kedalam format WAV dengan freqkuensi berbeda-beda dan perangkat lunak Ahead Nero Wave Editor untuk memotong lagu. Sedangkan system operasi yang digunakan adalah Windows 98 Second Edition. Untuk basis datanya digunakan Microsoft Access 2000.

Perangkat keras yang digunakan adalah komputer dengan *processor* AMD Athlon 900 MHz, memori sebesar 256 MB dan kapasitas *hardisk* sebesar 20 Gb.

2.4. Tujuan Percobaan

Pada penelitian ini percobaan yang dilakukan adalah :

1. Pengukuran waktu

Percobaan ini mengamati waktu pencarian pada basis data, dengan parameter berupa jumlah lagu yang ada pada basis data dan durasi *input* yang diberikan.

Untuk pengukuran waktu terhadap jumlah lagu yang ada pada basis data, dipakai basis data yang memiliki jumlah koleksi lagu sebanyak 30 buah, 40 buah dan 50 buah dengan *input* yang memiliki durasi berbeda-beda yaitu 10, 20 dan 30 detik. Kemudian diamati bagaimana hubungan antara jumlah lagu yang ada pada basis data dengan waktu pencarian.

Sedangkan untuk faktor perbedaan durasi *input*, potongan lagu yang diberikan sebagai *input* memiliki durasi 10 detik, 20 detik dan 30 detik (masing-masing 10 judul lagu), yang nantinya akan diamati hubungan antara perubahan durasi *input* dengan waktu pencarian. Percobaan ini dicobakan terhadap basis data dengan jumlah koleksi 50 buah lagu.

2. Perbedaan panjang *input*
   Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan durasi potongan lagu (masing-masing 10 detik, 20 detik dan 30 detik) terhadap hasil temu kembali yang diperoleh. Percobaan ini dicobakan kepada basis data dengan koleksi lagu sebanyak 50.

3. Perbedaan posisi potongan lagu terhadap lagu asal
   Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh posis atau letak potongan lagu terhadap lagu asal (awal, tengah dan akhir lagu) terhadap hasil temu kembali yang diperoleh. Percobaan ini dicobakan kepada basis data dengan koleksi lagu sebanyak 50.

4. Perubahan amplitudo pada *input*
   Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh adanya perubahan amplitudo *input* terhadap hasil temu kembali yang diperoleh. Percobaan ini dicobakan pada basis data yang memiliki koleksi 50 judul lagu.
5. Perbedaan frekuensi *input*
   Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan frekuensi *input* terhadap hasil temu kembali yang diperoleh. Untuk penelitian ini potongan lagu yang diberikan sebagai *input* memiliki frekuensi 11 KHz, 16 KHz, 22 KHz, 24 KHz, 32 KHz dan 44 KHz (masing-masing 10 judul lagu). Percobaan ini dicobakan pada basis data dengan jumlah koleksi sebanyak 50 judul lagu.

2.5. Asumsi

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :
1. Lagu yang relevan adalah lagu yang memiliki kecocokan lebih dari 75 %.
2. Untuk percobaan pengukuran waktu dan pengaruh perbedaan panjang *input*, posisi potongan lagu terhadap lagu asal tidak diperhatikan.
3. Untuk percobaan pengaruh perbedaan frekuensi *input* dan pengaruh perbedaan amplitudo *input* terhadap hasil yang didapatkan, posisi dan durasi *input* tidak diperhatikan.
4. Untuk percobaan pengaruh posisi *input* panjang atau durasi *input* tidak diperhatikan.

Untuk pembulatan angka, jika angka dibelakang koma lebih besar atau sama dengan 5 maka akan dibulatkan keatas sedangkan untuk angka lebih kecil dari 5 akan dibulatkan kebawah

3. HASIL EKSPERIMEN

Pengukuran waktu

Pengukuran waktu pada penelitian ini hanya dilakukan pada saat proses pencocokan string *input* dengan teks yang ada di basis data. Pada percobaan, pengukuran waktu dicatat dalam satuan mili detik.

1. Hubungan Waktu dan Jumlah Koleksi Basis Data
   Hasil percobaan pengukuran waktu pencarian terhadap basis data yang memiliki jumlah koleksi yang berbeda-beda ditunjukkan oleh Tabel 1.
   Pengukuran dilakukan terhadap basis data yang memiliki jumlah koleksi sebanyak 30, 40 dan 50 buah judul lagu dengan *input* berdurasi 10, 20 dan 30 detik (masing-masing durasi 10 kali ulangan kemudian dirata-ratakan).
   Untuk *input* yang memiliki durasi 10 detik, pencarian pada basis data yang memiliki jumlah koleksi sebanyak 30 judul lagu membutuhkan waktu sekitar 371 mili detik, sedangkan pada basis data dengan jumlah koleksi sebesar 40 judul waktu yang dibutuhkan sekitar 461 mili detik dan untuk basis data dengan koleksi sebanyak 50 judul diperlukan waktu sekitar 548 mili detik. Untuk *input* dengan durasi 20 detik waktu yang dibutuhkan untuk pencarian pada masing-masing basis data adalah 407 mili detik, 504 mili detik, dan 600.33 mili detik, sedangkan untuk *input* yang berdurasi 30 detik waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencarian pada masing-masing basis data sebesar 430 milik detik, 543,67 mili detik dan 644,67 mili detik.
   Dari data yang diperoleh menunjukkan makin banyak koleksi lagu, makin besar pula waktu pencarian yang dibutuhkan (Gambar 2).
   Kejadian seperti ini adalah hal yang umum pada temu kembali informasi. Semakin banyak jumlah koleksi maka makin banyakjumlah perbandingan yang dilakukan pada saat melakukan pencarian.

Tabel 1. Hasil pengukuran waktu pencarian pada basis data dengan jumlah koleksi dan durasi *input* beragam

Jumlah Koleksi Basis Data	Durasi *Input* (detik)	Waktu (mili detik)		
		Rata-rata	Maksimum	Minimum
30	10	371	440	270
	20	407	500	330
	30	430	490	380
40	10	461	550	380
	20	504	610	440
	30	543.67	610	490
50	10	548	660	490
	20	600.33	710	550
	30	644.67	710	600

terhadap basis data dengan jumlah koleksi 50 buah lagu.

2. Perbedaan panjang *input*
   Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan durasi potongan lagu (masing-masing 10 detik, 20 detik dan 30 detik) terhadap hasil temu kembali yang diperoleh. Percobaan ini dicobakan kepada basis data dengan koleksi lagu sebanyak 50.

3. Perbedaan posisi potongan lagu terhadap lagu asal
   Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh posis atau letak potongan lagu terhadap lagu asal (awal, tengah dan akhir lagu) terhadap hasil temu kembali yang diperoleh. Percobaan ini dicobakan kepada basis data dengan koleksi lagu sebanyak 50.

4. Perubahan amplitudo pada *input*
   Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh adanya perubahan amplitudo *input* terhadap hasil temu kembali yang diperoleh. Percobaan ini dicobakan pada basis data yang memiliki koleksi 50 judul lagu.
5. Perbedaan frekuensi *input*
   Percobaan ini dilakukan untuk mengetahui bagaimana pengaruh perubahan frekuensi *input* terhadap hasil temu kembali yang diperoleh. Untuk penelitian ini potongan lagu yang diberikan sebagai *input* memiliki frekuensi 11 KHz, 16 KHz, 22 KHz, 24 KHz, 32 KHz dan 44 KHz (masing-masing 10 judul lagu). Percobaan ini dicobakan pada basis data dengan jumlah koleksi sebanyak 50 judul lagu.

2.5. Asumsi

Asumsi-asumsi yang digunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :
1. Lagu yang relevan adalah lagu yang memiliki kecocokan lebih dari 75 %.
2. Untuk percobaan pengukuran waktu dan pengaruh perbedaan panjang *input*, posisi potongan lagu terhadap lagu asal tidak diperhatikan.
3. Untuk percobaan pengaruh perbedaan frekuensi *input* dan pengaruh perbedaan amplitudo *input* terhadap hasil yang didapatkan, posisi dan durasi *input* tidak diperhatikan.
4. Untuk percobaan pengaruh posisi *input* panjang atau durasi *input* tidak diperhatikan.

Untuk pembulatan angka, jika angka dibelakang koma lebih besar atau sama dengan 5 maka akan dibulatkan keatas sedangkan untuk angka lebih kecil dari 5 akan dibulatkan kebawah

3. HASIL EKSPERIMEN

Pengukuran waktu

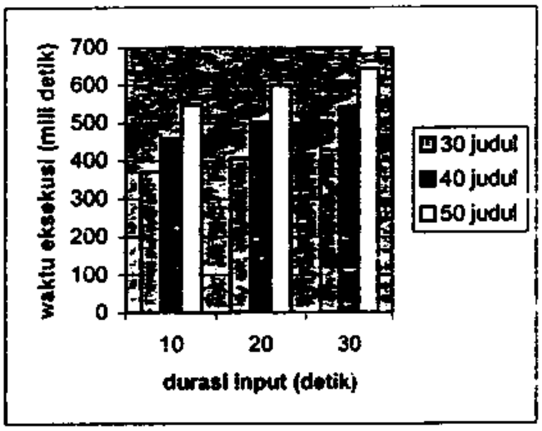
Pengukuran waktu pada penelitian ini hanya dilakukan pada saat proses pencocokan string *input* dengan teks yang ada di basis data. Pada percobaan, pengukuran waktu dicatat dalam satuan mili detik.

1. Hubungan Waktu dan Jumlah Koleksi Basis Data
   Hasil percobaan pengukuran waktu pencarian terhadap basis data yang memiliki jumlah koleksi yang berbeda-beda ditunjukkan oleh Tabel 1.
   Pengukuran dilakukan terhadap basis data yang memiliki jumlah koleksi sebanyak 30, 40 dan 50 buah judul lagu dengan *input* berdurasi 10, 20 dan 30 detik (masing-masing durasi 10 kali ulangan kemudian dirata-ratakan).
   Untuk *input* yang memiliki durasi 10 detik, pencarian pada basis data yang memiliki jumlah koleksi sebanyak 30 judul lagu membutuhkan waktu sekitar 371 mili detik, sedangkan pada basis data dengan jumlah koleksi sebesar 40 judul waktu yang dibutuhkan sekitar 461 mili detik dan untuk basis data dengan koleksi sebanyak 50 judul diperlukan waktu sekitar 548 mili detik. Untuk *input* dengan durasi 20 detik waktu yang dibutuhkan untuk pencarian pada masing-masing basis data adalah 407 mili detik, 504 mili detik, dan 600.33 mili detik, sedangkan untuk *input* yang berdurasi 30 detik waktu yang dibutuhkan untuk melakukan pencarian pada masing-masing basis data sebesar 430 milik detik, 543,67 mili detik dan 644,67 mili detik.
   Dari data yang diperoleh menunjukkan makin banyak koleksi lagu, makin besar pula waktu pencarian yang dibutuhkan (Gambar 2).
   Kejadian seperti ini adalah hal yang umum pada temu kembali informasi. Semakin banyak jumlah koleksi maka makin banyakjumlah perbandingan yang dilakukan pada saat melakukan pencarian.

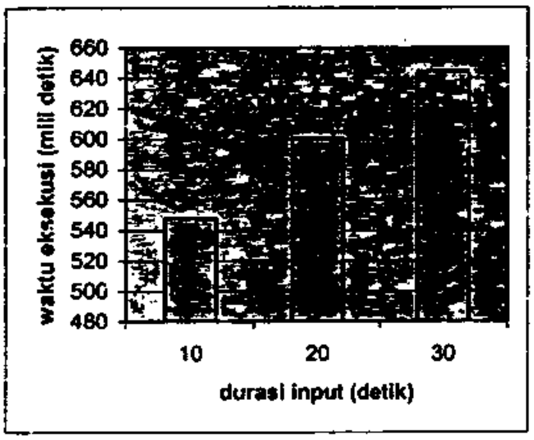
Tabel 1. Hasil pengukuran waktu pencarian pada basis data dengan jumlah koleksi dan durasi *input* beragam

Jumlah Koleksi Basis Data	Durasi *Input* (detik)	Waktu (mili detik) Rata-rata	Maksimum	Minimum
30	10	371	440	270
	20	407	500	330
	30	430	490	380
40	10	461	550	380
	20	504	610	440
	30	543.67	610	490
50	10	548	660	490
	20	600.33	710	550
	30	644.67	710	600

2. Hubungan Waktu dan Durasi *Input*
Pada percobaan ini akan diamati bagaimana pengaruh perubahan durasi *input* terhadap waktu pencarian. Durasi *input* yang digunakan adalah 10, 20 dan 30 detik. *Input* tersebut dicobakan pada basis data yang memiliki jumlah koleksi lagu sebanyak 50 judul (Tabel 1 dan Gambar 3).



Gambar 2. Grafik hubungan waktu pencarian dengan jumlah koleksi basis data dan durasi *input* yang beragam



Gambar 3. Grafik hubungan perubahan durasi *input* dan waktu pencarian

Panjang *Input*

Pada percobaan ini akan diamati hubungan antara panjang (durasi) *input* terhadap hasil temu kembali. Durasi *input* yang digunakan adalah 10, 20 dan 30 detik.

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa makin panjang *input* maka akan makin baik pula *output* yang didapatkan. Hal ini terjadi karena makin panjangnya *input* akan membuat lebih banyak lagi nada pada *input* yang dapat dibandingkan dengan nada pada lagu di basis data. Dengan makin banyaknya nada yang dibandingkan maka akan memperkecil kemungkinan lagu-lagu yang tidak relevan terambil, sebab bisa saja ada beberapa lagu yang memiliki nada yang sama pada 10 nada pertamanya, akan tetapi sangat berbeda pada nada-nada berikutnya, sehingga *input* dengan durasi yang lebih panjang akan lebih spesifik menunjuk ke lagu yang sesuai.

Posisi *Input*

Pada percobaan ini akan diamati bagaimana hubungan antara posisi *input* terhadap hasil temu kembali. Posisi *input* yang digunakan adalah awal, pertengahan dan akhir lagu.

Dari percobaan yang dilakukan ternyata *input* dengan posisi diakhir lagu memiliki persentase yang lebih baik jika dibandingkan *input* dengan posisi diawal dan dipertengahan lagu. Untuk persentase terambil, *input* dengan posisi diakhir lagu memiliki persentase sebesar 91,67% sedangkan *input* dengan posisi diawal dan tengah lagu masing-masing memiliki persentase sebesar 66,67% dan 83,33% (Tabel 2). Untuk persentase terambil pada posisi pertama *input* berposisi diakhir lagu memiliki persentase sebesar 83,33% (Tabel 2), persentase ini lebih besar jika dibandingkan dengan *input* berposisi diawal dan ditengah lagu. Untuk nilai persentase kecocokan yang paling tinggi, *input* dengan posisi diakhir lagu memiliki nilai terbesar yaitu sebesar 96,154%. Meskipun demikian *input* dengan posisi diawal dan tengah lagu memiliki nilai diatas 90%. (Tabel 2).

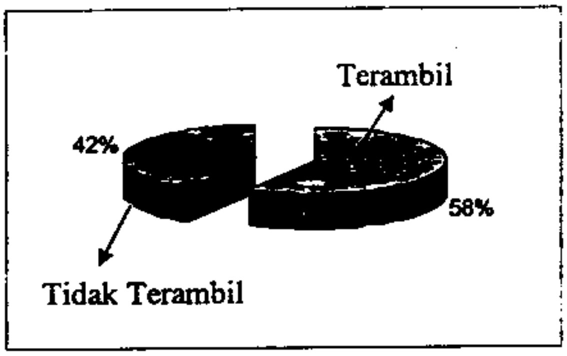
Tabel 2. Hasil percobaan pengaruh perubahan posisi *input* terhadap hasil

yang Diamati	Posisi *Input*		
	Depan	Tengah	Belakang
Jumlah Terambil	8	10	11
Jumlah Tidak Terambil	4	2	1
Persentase Terambil	66,667	83,33	91,6667
Persentase Tidak Terambil	33,333	16,67	8,33333
Jumlah Terambil pada Urutan 1	7	8	10
Jumlah Terambil Bukan pada Urutan 1	1	2	1
Jumlah Tidak Terambil	4	2	1
Persentase Terambil pada Urutan 1	58,333	66,67	83,3333
Persentase Terambil Bukan pada Urutan 1	8,3333	16,67	8,33333
persentase Tidak Terambil	33,333	16,67	8,33333
Persentase Kecocokan Tertinggi	90,833	94,65	96,154

Perubahan Amplitudo *Input*

Percobaan ini bertujuan untuk mengamati hubungan antara perubahan amplitudo pada frekuensi-frekuensi tengah (*center frequencies*) yang membentuk suara *input* dengan hasil temu kembali yang dihasilkan. *input* dibagi kedalam dua golongan yaitu *input full* bass dan *input full* treble.

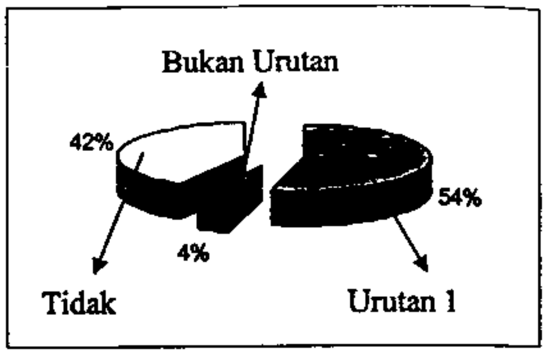
Secara keseluruhan persentase terambil yang dihasilkan oleh kedua macam *input* tersebut sekitar 58% (Gambar 4). Sedangkan persentase terambil pada urutan pertama yang diperoleh dari percobaan sekitar 54% (Gambar 5).



Gambar 4. Persentase terambil atau tidaknya sebuah lagu pada basis data, dimana terjadi perubahan bass dan treble pada *input*

Untuk persentase kecocokan antara *input* dengan lagu asal, nilai tertinggi yang didapat adalah sebesar 94.527%. Sedangkan persentase kecocokan antara *input* dan lagu asal, nilai tertinggi untuk masing-masing jenis *input* adalah sebesar 84.08% untuk *input full* bass dan 94.527% untuk *input full* treble.

Hasil yang diperoleh dari percobaan menunjukkan bahwa meskipun terjadi perubahan amplitudo (dalam hal ini perubahan pada frekuensi tengah penyusun bass dan treble) tetapi hasil temu kembali yang diperoleh masih cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perubahan amplitudo pada frekuensi-frekuensi tengah tidak memberikan pengaruh yang berarti pada hasil temu kembali karena perubahan amplitudo tidak mengakibatkan berubahnya frekuensi.



Gambar 5. Persentase terambil pada urutan pertama, selain urutan pertama dan tidak terambil sebuah lagu pada basis data, dimana terjadi perubahan bass dan treble pada *input*

Perbedaan Frekuensi *Input*

Pemberian *input* yang memiliki frekuensi berbeda-beda bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan frekuensi terhadap hasil temu kembali yang didapat. Frekuensi *input* yang digunakan sebagai *input* adalah 11 KHz, 16 KHz, 22 KHz, 24 KHz, 32 KHz dan 44 KHz, sedangkan berkas-berkas lagu yang hendak dicari memiliki frekuensi 8 KHz.

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa untuk frekuensi *input* yang berbeda-beda didapatkan hasil yang sama yaitu tidak ada satu pun judul lagu yang terambil dari basis data. Hal ini menunjukkan bahwa sekecil apapun perubahan frekuensi dari sebuah lagu akan mengakibatkan ketidakcocokan antara *input* dengan lagu yang dicari.

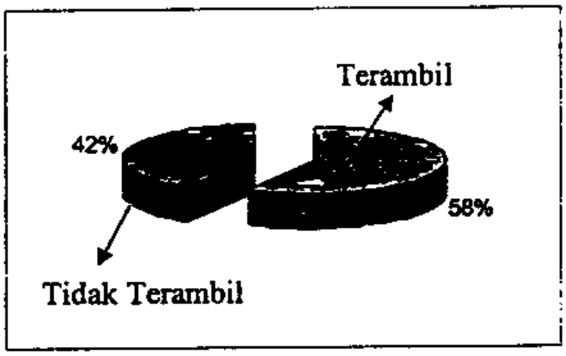
Hal tersebut diatas terjadi karena banyaknya gelombang atau getaran yang dihasilkan dalam waktu 1 detik berbeda, frekuensi adalah banyaknya gelombang atau getaran yang terjadi dalam waktu 1 detik, banyaknya gelombang yang dihasilkan oleh koleksi lagu-lagu yang ada di basis data adalah 8000 gelombang per detik (8KHz), sedangkan banyaknya gelombang yang dihasilkan oleh *input* lebih besar, yaitu antara 11000 sampai 44000 gelombang per detik (11 KHz sampai 44 KHz). Hal ini mengakibatkan string S, D dan U yang dihasilkan oleh lagu-lagu pada basis data berbeda dengan yang dihasilkan oleh *input*. Karena string S, D dan U yang dihasilkan sangat berbeda maka tidak akan pernah ditemukan kecocokan antara *input* dengan lagu yang dicari.

Jadi sekecil apapun perbedaan frekuensi antara *input* dengan lagu yang ada dalam basis data akan mengakibatkan tidak ada satu lagupun yang ditemukembalikan oleh sistem. Hal ini sangat berbeda jika dibandingkan dengan hasil percobaan pengaruh perubahan

Perubahan Amplitudo *Input*

Percobaan ini bertujuan untuk mengamati hubungan antara perubahan amplitudo pada frekuensi-frekuensi tengah (*center frequencies*) yang membentuk suara *input* dengan hasil temu kembali yang dihasilkan. *input* dibagi kedalam dua golongan yaitu *input full* bass dan *input full* treble.

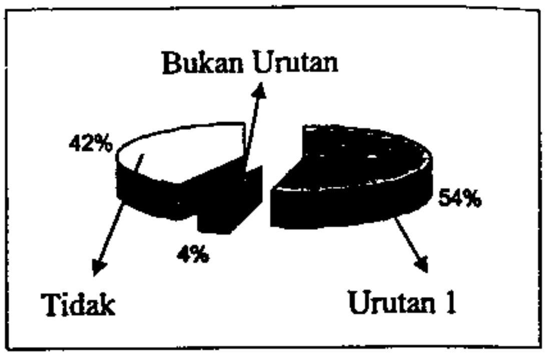
Secara keseluruhan persentase terambil yang dihasilkan oleh kedua macam *input* tersebut sekitar 58% (Gambar 4). Sedangkan persentase terambil pada urutan pertama yang diperoleh dari percobaan sekitar 54% (Gambar 5).



Gambar 4. Persentase terambil atau tidaknya sebuah lagu pada basis data, dimana terjadi perubahan bass dan treble pada *input*

Untuk persentase kecocokan antara *input* dengan lagu asal, nilai tertinggi yang didapat adalah sebesar 94.527%. Sedangkan persentase kecocokan antara *input* dan lagu asal, nilai tertinggi untuk masing-masing jenis *input* adalah sebesar 84.08% untuk *input full* bass dan 94.527% untuk *input full* treble.

Hasil yang diperoleh dari percobaan menunjukkan bahwa meskipun terjadi perubahan amplitudo (dalam hal ini perubahan pada frekuensi tengah penyusun bass dan treble) tetapi hasil temu kembali yang diperoleh masih cukup baik. Hal ini menunjukkan bahwa adanya perubahan amplitudo pada frekuensi-frekuensi tengah tidak memberikan pengaruh yang berarti pada hasil temu kembali karena perubahan amplitudo tidak mengakibatkan berubahnya frekuensi.



Gambar 5. Persentase terambil pada urutan pertama, selain urutan pertama dan tidak terambil sebuah lagu pada basis data, dimana terjadi perubahan bass dan treble pada *input*

Perbedaan Frekuensi *Input*

Pemberian *input* yang memiliki frekuensi berbeda-beda bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh perubahan frekuensi terhadap hasil temu kembali yang didapat. Frekuensi *input* yang digunakan sebagai *input* adalah 11 KHz, 16 KHz, 22 KHz, 24 KHz, 32 KHz dan 44 KHz, sedangkan berkas-berkas lagu yang hendak dicari memiliki frekuensi 8 KHz.

Dari hasil percobaan dapat disimpulkan bahwa untuk frekuensi *input* yang berbeda-beda didapatkan hasil yang sama yaitu tidak ada satu pun judul lagu yang terambil dari basis data. Hal ini menunjukkan bahwa sekecil apapun perubahan frekuensi dari sebuah lagu akan mengakibatkan ketidakcocokan antara *input* dengan lagu yang dicari.

Hal tersebut diatas terjadi karena banyaknya gelombang atau getaran yang dihasilkan dalam waktu 1 detik berbeda, frekuensi adalah banyaknya gelombang atau getaran yang terjadi dalam waktu 1 detik, banyaknya gelombang yang dihasilkan oleh koleksi lagu-lagu yang ada di basis data adalah 8000 gelombang per detik (8KHz), sedangkan banyaknya gelombang yang dihasilkan oleh *input* lebih besar, yaitu antara 11000 sampai 44000 gelombang per detik (11 KHz sampai 44 KHz). Hal ini mengakibatkan string S, D dan U yang dihasilkan oleh lagu-lagu pada basis data berbeda dengan yang dihasilkan oleh *input*. Karena string S, D dan U yang dihasilkan sangat berbeda maka tidak akan pernah ditemukan kecocokan antara *input* dengan lagu yang dicari.

Jadi sekecil apapun perbedaan frekuensi antara *input* dengan lagu yang ada dalam basis data akan mengakibatkan tidak ada satu lagupun yang ditemukembalikan oleh sistem. Hal ini sangat berbeda jika dibandingkan dengan hasil percobaan pengaruh perubahan amplitudo, karena adanya perubahan frekuensi akan mengakibatkan perubahan bentuk suara, sementara adanya perubahan amplitudo tidak berpengaruh pada bentuk suara karena perubahan amplitudo tidak merubah frekuensi.

Sistem

Untuk penelitian ini sistem yang digunakan untuk melakukan proses temu kembali bukanlah sebuah sitem temu kembali informasi yang utuh dan terintegrasi dengan baik. Sistem dalam penelitian ini terbagi menjadi tiga buah modul yaitu modul 1 yang merupakan elemen terpenting sebab di modul inilah terdapat proses pencocokan string dengan menggunakan algoritma yang dikembangkan oleh Baeza-Yates dan Perleberg (1992), modul 2 adalah sebuah modul yang berfungsi untuk mengubah atau mengkonversi vektor yang diperoleh dari proses *pitch tracking* menjadi string S, D dan U yang akan disimpan sebagai berkas teks yang nantinya akan digunakan oleh modul 1 sebagai *input*, modul 2 tidak hanya menyediakan *input* bagi modul 1, tetapi modul ini juga menyediakan hasil konversinya untuk dimasukkan kedalam basis data, sedangkan modul 3 adalah modul yang digunakan untuk melakukan proses *pitch tracking* atau dengan kata lain modul 3 berfungsi sebagai *pitch tracker*, output yang dihasilkan oleh modul ini disimpan dalam bentuk berkas biner yang digunakan sebagai *input* oleh modul 2. Ketiga modul tersebut dibangun dalam lingkungan bahasa pemrograman yang berbeda . Untuk pembuatan modul 1 dan 2 digunakan bahasa pemrograman Microsoft Visual C++, sedangkan untuk membuat modul 3 digunakan bahasa program yang ada di MATLAB.
Meskipun demikian bukan berarti sistem yang belum terintegrasi ini tidak dapat diintegrasikan dengan baik sebab dengan menggunakan MATLAB *routine* yang dibuat dengan menggunakan bahasa C dapat digunakan secara langsung oleh MATLAB. Selain itu dengan menggunakan MATLAB dapat dibuat *interface* yang menarik.

4. KESIMPULAN

Dari hasil-hasil yang diperoleh dari percobaan-percobaan yang dilakukan dapat ditarik beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Jumlah koleksi lagu pada sebuah basis data akan mempengaruhi waktu pencarian. Makin banyak koleksi lagu yang ada pada suatu basis data maka akan semakin lama pula waktu yang diperlukan.
2. Panjang pendeknya sebuah potongan lagu yang digunakan sebagai *input* akan mempengaruhi waktu pencarian sebab makin panjang durasi *input* maka akan makin lama pula waktu yang dibutuhkan. Hal ini disebabkan oleh penggunaan algoritma Baeza-Yates dan Perleberg sebagai algoritma pencocokan string.
3. Untuk percobaan perubahan panjang (durasi) *input*, hasil percobaan menunjukkan bahwa *input* dengan durasi 30 detik memiliki rata-rata persentase terambil pada urutan pertama paling baik, serta persentase terambil dan persentase kecocokan antara *input* dengan lagu asal yang baik pula. Secara umum dapat disimpulkan bahwa makin panjang durasi *input* maka akan makin baik pula hasil yang akan diperoleh.
4. *Input* dengan posisi diakhir lagu memiliki persentase yang paling baik untuk tiga katagori yang diamati. Hal ini terjadi karena hamper tiap lagu memiliki kecenderungan untuk terus menurun diakhir lagu.
5. Adanya perubahan amplitudo pada frekuensi tengah tidak memberikan pengaruh yang sangat ekstrim, tidak ada yang terambil, terhadap hasil yang diperoleh sebab perubahan amplitudo tidak merubah frekuensi sehingga bentuk suara pun tidak berubah.
6. Frekuensi *input* yang berbeda dengan frekuensi lagu asal akan mengakibatkan tidak terambilnya lagu pada basis data. Hasil percobaan menunjukkan tidak ada satu lagupun yang ditemukembalikan oleh sistem.

REFERENSI

[1] **Baeza-Yates, R. A. & C. H. Perleberg.** 1992. *Fast and Practical Aproximate String Matching.* http://citiseer.nj.nec.com/baeza-yates92fast.html. [16 Juli 2002].

[2] **Bainbridge, D., C. G. Nevill-Manning, I. H. Witten, L. A. Smith & R. J. McNab.** 1999. *Toward a Digital Library of Popular Music.* http://craig.nevill-manning.com/~nevill/publications/DL199.pdf.[11 Juni 2002].

[3] **Ghias, A., J. logan, D. Chamberlin & B. C. Smith.** 1995. *Query by Humming : Musical Information Retrieval in an Audio Database.* http://www.cs.cornel.edu/info/faculty/bsmith/query_by_humming.htm. [11 Juni 2002].

[4] **McNab, R. J., L. A. Smith, I. H. Witten, C. L. Handerson & S. J. Cunningham.** 1996. *Towards The Digital Music Library : Tune Retrieval from Acoustic Input.* http://www.cs.waikato.ac.nz/~ihw/papers/96RJM_LAS_IHW_CLH_SJC.pdf.[11 Juni 2002].

[5] **Nevill-Manning, C. G. & C. Francu.** 2000. *Distance Metrics and Indexing Stratgies for a Digital Library of Popular Music.* http://craig.nevill-

manning.com/~nevill/publications/ICME00.pdf.[1 1 Juni 2002].

[6] **Part-Enader, E.** 1995. *The Matlab Handbook. Addison-wesley*. Canada.

[7] **Salton, G.** 1989. *Automatic Text Processing : The Transformation, Analysis and Retrieval of Information by Computer*. Addison-wesley. Canada.

[8] **Sapp, C., A. Master & P. de la Cuadra.** 2001. *Efficient Pitch Detection Techniques for Interactive Music*. http://ccrma-www.stanford.edu/~craig/papers/01/ICMC01_pitch.pdf. [16 Juli 2002].

[9] **Uitenboogerd, A. & J. Zobel.** 1999. *Melodic Matching Techniques for Large Music Databasess*. http://www.kom.e-technik.tu-darmstadt.de/~cmmn99/cp/uitdenboogerd/Melodic Matching Techniques for Large Music Databases.htm[11 Juni 2002].