



### **Hak cipta dan penggunaan kembali:**

Lisensi ini mengizinkan setiap orang untuk mengubah, memperbaiki, dan membuat ciptaan turunan bukan untuk kepentingan komersial, selama anda mencantumkan nama penulis dan melisensikan ciptaan turunan dengan syarat yang serupa dengan ciptaan asli.

### **Copyright and reuse:**

This license lets you remix, tweak, and build upon work non-commercially, as long as you credit the origin creator and license it on your new creations under the identical terms.

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Proses Uji Coba dan Dataset

Tabel 5.1 Tabel dataset audio file *chord* yang di-*sample* ke dalam database text file sebagai EPCP *reference*

Chords	Sampling rate (kHz)	Channel	Resolusi (bit)	sinyal strumming yang terdeteksi	Ukuran (MB)	Panjang (detik)	Nama file
C Major (C – E – G )	44.1	Mono	16	10	1,4	17	C_sampling.wav
D Major (D – F# - A)	44.1	Mono	16	10	1,4	16	D_sampling.wav
E Major (E- G# - B)	44.1	Mono	16	10	0,9	10	E_sampling.wav
F Major (F – A - C)	44.1	Mono	16	14	0,9	11	F_sampling.wav
G Major (G – B- D)	44.1	Mono	16	10	1,0	15	G_sampling.wav
A Major (A – C# - E)	44.1	Mono	16	11	1,0	12	A_sampling.wav
C7 (C – E – G – Bb)	44.1	Mono	16	10	1,1	17	C7_sampling.wav
D7 (D – F# - A – C)	44.1	Mono	16	11	1,0	11	D7_sampling.wav
E7 (E – G# - B – D)	44.1	Mono	16	10	1,1	12	E7_sampling.wav
F7 (F – A – C – Eb)	44.1	Mono	16	13	1,3	15	F7_sampling.wav
G7 (G - B - D - F)	44.1	Mono	16	10	1,2	13	G7_sampling.wav
A7 (A - C# - E - G)	44.1	Mono	16	11	1,2	14	A7_sampling.wav

Tabel 5.2 Tabel dataset audio file *chord* yang di-test untuk melihat akurasi deteksi *chord* pada aplikasi

Chords	Sampling rate (kHz)	Channel	Resolusi (bit)	sinyal strumming yang terdeteksi	Ukuran (MB)	Panjang (detik)	Nama file
C Major (C – E – G )	44.1	Mono	16	40	3,3	39	C_test.wav
D Major (D – F# - A)	44.1	Mono	16	44	5,5	64	D_test.wav
E Major (E- G# - B)	44.1	Mono	16	42	2,7	32	E_test.wav
F Major (F – A - C)	44.1	Mono	16	40	5,3	62	F_test.wav
G Major (G – B- D)	44.1	Mono	16	40	6,3	73	G_test.wav
A Major (A – C# - E)	44.1	Mono	16	45	4,6	54	A_test.wav
C7 (C – E – G – Bb)	44.1	Mono	16	41	8,1	94	C7_test.wav
D7 (D – F# - A – C)	44.1	Mono	16	42	4,4	51	D7_test.wav
E7 (E – G# - B – D)	44.1	Mono	16	40	4,5	52	E7_test.wav
F7 (F – A – C – Eb)	44.1	Mono	16	44	4,6	54	F7_test.wav
G7 (G - B - D - F)	44.1	Mono	16	40	3,2	37	G7_test.wav
A7 (A - C# - E - G)	44.1	Mono	16	40	6,1	71	A7_test.wav

Proses uji coba dilakukan dengan mengambil *sample* EPCP dari *file audio*.

*Sample* tersebut nilai EPCP-nya kemudian akan disimpan di dalam *text file* sebagai referensi. Kemudian untuk melihat akurasi deteksi, aplikasi kemudian *load* file audio chord yang di-strumming sebanyak 40 kali, agar bisa dibandingkan dengan *confusion matrix* pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 *confusion matrix* milik David Gerhard dan Xinglin Zhang[6]

Chord	Rate	C	C7	D	D7	E	E7	F	F7	G	G7	A	A7
C	40/40	40											
C7	35/40		35		2	2							1
D	40/40			40									
D7	13/40			1	13		1	3	20				2
E	40/40					40							
E7	37/40						37						3
F	38/40					1	1	38					
F7	5/40					3	16	16	5				
G	40/40									40			
G7	17/40				2					21	17		
A	30/40			1	8							30	1
A7	25/40	5	2							8			25

Kolom berlabel *chord* merepresentasikan *chord – chord* yang diuji coba .

Kolom *rate* merepresentasikan berapa kali *chord* tersebut terbaca dari 40 kali *strumming*. Sebagai contoh, *rate* 35/40 pada *chord C7* berarti *chord C7* terbaca sebanyak 35 dari 40 *strumming*, dengan 2 kali terbaca sebagai D7, 2 kali sebagai E dan 1 kali sebagai A.

Berdasarkan *confusion matrix* tersebut, persentasi akurasi *antara chord major* dengan *dominant seventh* adalah sebesar 75% [6].

### 5.3 Hasil Uji Coba

Tabel 5.4 *confusion matrix* hasil percobaan pada aplikasi

Chord	Rate	C	C7	D	D7	E	E7	F	F7	G	G7	A	A7
C	40/40	40											
C7	40/40		40										
D	40/40			40									
D7	39/40			1	39								
E	37/40					37	3						
E7	34/40					6	34						
F	33/40		1		1			33				5	
F7	29/40			1	4			6	29				
G	19/40									19	21		
G7	10/40									30	10		
A	39/40			1								39	
A7	40/40												40

Sama seperti pada Tabel 5.3 milik [6], Tabel 5.4 menunjukkan *confusion matrix* dari aplikasi proyek akhir ini. Kolom *chord* merepresentasikan *chord – chord* yang diuji coba pada aplikasi. Kolom *rate* merepresentasikan berapa kali chord tersebut terbaca dari 40 kali *strumming*. Sebagai contoh, 33/40 pada *chord F* berarti *chord F* terbaca sebanyak 33 dari 40 *strumming*, dengan 1 kali terbaca sebagai C7, 1 kali sebagai D7 dan 5 kali sebagai A.

Untuk bisa menampilkan rate deteksi tiap chord pada *confusion matrix* pada table 5.4, proses yang dapat melakukan perbandingan data chord yang di-test dengan EPCP *reference* pada text file dilakukan oleh proses matching. Berikut akan dibahas bagaimana proses mendapatkan EPCP dan cara *matching* bekerja untuk menghasilkan *rate* pada *confusion matrix* Tabel 5.4.

Proses mendapatkan EPCP suatu *chord* adalah dengan cara melakukan pengambilan *sample* dari suatu *chord*. *Chord* tersebut diambil dari file audio yang menyimpan rekaman chord yang sama yang di-*strum* sebanyak 10 kali untuk aplikasi ini. Untuk menjelaskan proses pengambilan sample EPCP akan diambil 2 contoh masing – masing satu *chord major* dan satu *chord dominant seventh*.

Pengambilan sample EPCP akan mengambil contoh *chord C major*. *Chord C* yang diambil sample-nya memiliki 10 kali sinyal *strumming*. Setelah file audio *chord C* melalui proses FFT, nilai – nilai puncak dari FFT diproses ke dalam PCP.

Untuk melihat prosesnya akan diambil sinyal pertama untuk diberikan penjelasannya.

Berikut adalah potongan program untuk proses PCP.

```
for (int pitch = 1; pitch <= 12; pitch++)
{
    pitchInput[pitch] = 0;
    currFreq = originalPitch[pitch];
    a = (currFreq + originalPitch[pitch - 1]) / 2; //SET FIRST LIMITER
    b = (currFreq + originalPitch[pitch + 1]) / 2; //SET END LIMITER
    for (int i = 0; i < count; i++)
    {
        if ((freq[i] > a) && (freq[i] < b))
        {
            pitchInput[pitch] = pitchInput[pitch] + amplitudo[i];
            a = a * 2;
            b = b * 2;
        }
        else if (freq[i] > b)
        {
            a = a * 2;
            b = b * 2;
        }
    }
}
```

Gambar 5.1 potongan *source code* untuk PCP

MULTIMEDIA  
NUSANTARA

Pada Gambar 5.1, *pitchInput* berisi 12 array dari PCP setiap *pitch class* dari E hingga D#. Variabel *originalPitch* berisi array pitch yang sudah di-*define* isinya sejak awal. Variabel *currFreq* menampung frekuensi dari salah satu array *originalPitch*.

Isi array *originalPitch* :

[0] =	77.78	(D#2)
[1] =	82.41	(E2)
[2] =	87.31	(F2)
[3] =	92.50	(F#2)
[4] =	98.00	(G2)
[5] =	103.83	(G#2)
[6] =	110.00	(A2)
[7] =	116.54	(A#2)
[8] =	123.47	(B2)
[9] =	130.81	(C3)
[10] =	138.59	(C#3)
[11] =	146.83	(D3)
[12] =	155.56	(D#3)
[13] =	164.81	(E3)

Pada sinyal pertama, setelah mendapatkan batas awal dan akhir (variabel a dan b), proses masuk ke iterasi berikutnya. Variabel *count* adalah jumlah dari

puncak – puncak yang terdeteksi dari FFT. Jika ada frekuensi pada variable *freq* yang lebih besar dari pada batas bawah (a) dan lebih kecil dari pada batas atas (b), maka variabel amplitudo, yang mana merupakan array dari nilai – nilai puncak FFT, akan dimasukkan ke dalam *pitchInput*. Kemudian batas bawah dan atas akan dikali 2 untuk iterasi berikutnya. Jika freq lebih besar dari batas atas, batas atas dan bawah akan dikali 2 dan kemudian iterasi berlanjut sebanyak *count*.

Setelah proses pada Gambar 5.1 selesai, proses PCP berlanjut seperti pada Gambar 5.2

```

temp = (float) pitchInput[1];
for (int i = 2; i <= 12; i++)
{
    if (pitchInput[i] > temp)
    {
        temp = (float) pitchInput[i];
    }
}

if (temp != 0)
{
    for (int i = 1; i <= 12; i++)
    {
        gCount++;
        pitchInput[i] = pitchInput[i] / temp;
    }
}

```

Gambar 5.2 potongan *source code* untuk PCP

Hasil *pitchInput* kemudian dicari nilai yang paling besar untuk dijadikan pembagi nilai *pitchInput* yang lainnya.

Berikut ini adalah isi array dari *pitchInput*

```
[0] = 0.0
[1] = 368.75223936294185
[2] = 6.5930397472043438
[3] = 31.404074433177612
[4] = 535.83415715180388
[5] = 20.856120603287575
[6] = 11.914691542506169
[7] = 15.48211259667765
[8] = 34.543680180970249
[9] = 454.33298849989637
[10] = 11.136297737071811
[11] = 143.94896160867737
[12] = 8.7496236446368663
```

Hasil akhir proses menjadi nilai PCP untuk sinyal pertama chord C ada sinyal ke-1 chord C, nilai PCP-nya adalah sebagai berikut

```
[1] = 0.68818351225499808 (E)
[2] = 0.012304254090785768 (F)
[3] = 0.058607823724347134 (F#)
[4] = 0.99999998072413909 (G)
[5] = 0.0389227150283353 (G#)
```

[6] = 0.022235781638431002 (A)  
[7] = 0.02889347775166274 (A#)  
[8] = 0.0644671099332787 (B)  
[9] = 0.84789850306896841 (C)  
[10] = 0.020783104947255403 (C#)  
[11] = 0.26864461123398653 (D)  
[12] = 0.016328976716393866 (D#)

Nilai PCP tersebut kemudian ditaruh ke dalam variabel meanPCP seperti pada Gambar 5.3

```
if (isSample)
{
    for (int i = 1; i <= 12; i++)
    {
        meanPCP[i] = meanPCP[i] + pitchInput[i];
    }
}
```

Gambar 5.3 potongan *source code* untuk PCP saat menampung nilai – nilai PCP

Sinyal – sinyal strumming selanjutnya diproses sama seperti sinyal pertama. Kemudian array *meanPCP* yang menyimpan nilai PCP dari sinyal ke-1 hingga 10 diproses seperti Gambar 5.4

```

private void PCPMean() // AKA ENHANCED PITCH CLASS PROFILE
{
    double temp = meanPCP[1];

    for (int i = 2; i <= 12; i++)
    {
        if (meanPCP[i] > temp)
            temp = meanPCP[i];
    }

    for (int i = 1; i <= 12; i++)
    {
        meanPCP[i] = meanPCP[i] / temp;
    }
}

```

Gambar 5.4 *source code* untuk EPCP

Gambar 5.4 menunjukkan pencarian mean dari PCP dari sinyal ke-1 hingga 10 yang sudah disimpan ke array *meanPCP*. Variabel *temp* menyimpan nilai *meanPCP* tertinggi, yang kemudian akan menjadi pembagi semua isi array *meanPCP*. Hasil rata-rata dari PCP itu kemudian menjadi EPCP yang disimpan ke dalam *text file*. Berikut adalah EPCP untuk *chord C*

[1] =	0.78797769543702456	E
[2] =	0.041565930895062012	F
[3] =	0.05558831926638097	F#
[4] =	1.0	G
[5] =	0.029182792670127657	G#
[6] =	0.032434990584189388	A
[7] =	0.023614391763505035	A#

[8] = 0.077758089140277167 B  
**[9] = 0.86046750181059839 C**  
[10] = 0.031734476538353054 C#  
[11] = 0.15168622811847265 D  
[12] = 0.032194055658657711 D#

Dari hasil EPCP *chord* C tersebut dapat terlihat 3 *pitch class* yang memiliki nilai paling besar (di-bold), yakni E,G dan C yang merupakan kumpulan nada yang membentuk *chord* C.

Proses matching dilakukan sebanyak jumlah baris yang terdapat pada text file , kemudian PCP pada file audio dibandingkan dengan EPCP *reference*.

```
for(int i = 0;i<lstr.Count;i++)
{
    error_rate[i] = 0;
    for(int j = 0 ; j < 12 ;j++)
    {
        error_rate[i] = error_rate[i] +Math.Abs(pitchInput[j+1] - database_value[i,j]);
    }

    if(error_rate[i] < error_rate_min)
    {
        error_rate_min = error_rate[i];
        result = i;
    }
}
```

Gambar 5.5 *source code* untuk proses matching

Variabel *pitchInput* adalah *array* nilai PCP pada file audio, *database\_value* adalah *array* nilai EPCP pada database, *lstr.Count* adalah jumlah baris pada *database text file*, *error\_rate* menyimpan *array* dari error value dari hasil pengurangan nilai PCP dengan nilai EPCP *reference* yang ada di *database*,

*error\_rate\_min* menyimpan nilai *error* yang terkecil dan *result* menyimpan *index array* dari *error\_rate* terkecil.

*Source code* proses *matching* menggunakan metode *Sum Square Error* yang telah dijelaskan di bab 2 di mana proses *matching* akan mencari *error\_rate* terkecil dengan melakukan pengurangan nilai PCP dengan nilai EPCP *reference*.

Berikut adalah pembahasan proses matching tiap *audio file* yang diuji untuk menghasilkan data output untuk *confusion matrix*:

1. Perhitungan pendeksiian untuk *file C\_test.wav*:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, variabel *result* selalu bernilai 0, yang mana merupakan *array* ke-0 dari *database text file*, yaitu C. Hal ini membuktikan aplikasi mendekripsi secara tepat ke-40 sinyal strumming sebagai *chord* C. Akurasi untuk chord ini adalah 100%.

2. Perhitungan pendeksiian untuk *file C7\_test.wav*:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, variabel *result* selalu bernilai 1, yang mana merupakan *array* ke-1 dari *database text file*, yaitu C7. Hal ini membuktikan aplikasi mendekripsi secara tepat ke-40 sinyal strumming sebagai *chord* C7. Akurasi untuk chord ini adalah 100%.

3. Perhitungan pendeksiian untuk *file D\_test.wav*:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali variabel *result* selalu bernilai 2, yang mana merupakan *array* ke-2 dari *database text file*, yaitu D. Hal ini

membuktikan aplikasi mendeteksi secara tepat ke-40 sinyal strumming sebagai *chord* D. Akurasi untuk *chord* ini adalah 100%.

4. Perhitungan pendekripsi untuk file D7\_test.wav:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, variabel *result* pada saat pembacaan sinyal strumming ke-4 bernilai 2, yang mana merupakan *array* ke-2 dari *database text file*, yaitu D, sementara 39 sinyal strumming lainnya terdeteksi tepat sebagai D7. Hal ini membuktikan aplikasi mendeteksi ke-39 sinyal strumming sebagai *chord* D7 dan satu sinyal sebagai D. Akurasi untuk *chord* ini adalah 97,5%.

Sinyal strumming ke-4 terbaca sebagai D karena *error\_rate\_min* bernilai 0.90856429464748167 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-2 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-4:

[0] =	3.8448788540414935	C
[1] =	4.0038503906452929	C7
[2] =	<b>0.90856429464748056</b>	<b>D</b>
[3] =	0.99245530451723363	D7
[4] =	3.77161025020063	E
[5] =	3.68107481531717	E7
[6] =	2.3703536894559942	F
[7] =	2.2204006183579983	F7

[8] = 2.9975948799793035 G  
[9] = 2.7927602588495728 G7  
[10] = 2.0106044709323716 A  
[11] = 3.0529797620705117 A7

#### 5. Perhitungan pendekripsi untuk file E\_test.wav:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, file audio ini variabel *result* pada saat pembacaan sinyal strumming ke-20, 23, dan 30 bernilai 5, yang mana merupakan array ke-5 dari *database text file*, yaitu E7, sementara 37 sinyal strumming lainnya terdeteksi tepat sebagai E. Hal ini membuktikan aplikasi mendekripsi ke-37 sinyal strumming sebagai *chord* E dan 3 sinyal sebagai E7. Akurasi untuk *chord* ini adalah 92,5%.

Sinyal *strumming* ke-20 terbaca sebagai E7 karena *error\_rate\_min* bernilai 1.2255589335489874 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-5 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-20:

[0] = 3.6805845364789729 C  
[1] = 3.9393737220640563 C7  
[2] = 4.0568943436226741 D  
[3] = 4.278538094415131 D7  
[4] = 1.2378397755200339 E

[5] =	<b>1.2255589335489874</b>	E7
[6] =	4.8742280222366876	F
[7] =	5.1012709528362539	F7
[8] =	3.2866617429068725	G
[9] =	3.5161902521269783	G7
[10] =	3.1434468470484282	A
[11] =	3.612156638485307	A7

Sinyal *strumming* ke-23 terbaca sebagai E7 karena *error\_rate\_min* bernilai 1.4591240300001944 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-5 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-23:

[0] =	3.7347090361633639	C
[1] =	3.8941738337073653	C7
[2] =	4.5057393233814578	D
[3] =	4.6458936849081436	D7
[4] =	1.533579578500595	E
[5] =	<b>1.4591240300001944</b>	E7
[6] =	5.0269495103638739	F
[7] =	4.775477384957366	F7
[8] =	3.4905681525630352	G
[9] =	3.7071515762707352	G7

[10] = 3.3914291736233944 A

[11] = 3.8250461438442849 A7

Sinyal *strumming* ke-30 terbaca sebagai E7 karena *error\_rate\_min* bernilai 1.1074808487015833 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-5 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-30:

[0] = 3.6221642624916974 C

[1] = 3.7526203401018292 C7

[2] = 4.1283760426303662 D

[3] = 4.4712888066187793 D7

[4] = 1.1165523630446059 E

[5] = **1.1074808487015833** E7

[6] = 4.8532327666521136 F

[7] = 5.11793674958753 F7

[8] = 3.1896191361809403 G

[9] = 3.4483112509010088 G7

[10] = 2.9762757085417233 A

[11] = 3.5389168057007905 A

6. Perhitungan pendekripsi untuk file E7\_test.wav:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, variabel *result* pada saat pembacaan sinyal strumming ke-2, 11, 15, 25, 32, dan 37 bernilai 4, yang mana merupakan *array* ke-4 dari *database text file*, yaitu E, sementara 36 sinyal strumming lainnya terdeteksi tepat sebagai E7. Hal ini membuktikan aplikasi mendeteksi ke-36 sinyal strumming sebagai *chord* E7 dan 6 sinyal sebagai E. Akurasi untuk *chord* ini adalah 85%.

Sinyal *strumming* ke-2 terbaca sebagai E karena *error\_rate\_min* bernilai 0.93379240036458311 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-4 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

[0] =	3.1933526886642927	C
[1] =	3.3872356327915876	C7
[2] =	3.6798262389443943	D
[3] =	4.0230198708218845	D7
[4] =	<b>0.93379240036458311</b>	E
[5] =	0.9796645566252602	E7
[6] =	4.8034788012901828	F
[7] =	4.9311940658721909	F7
[8] =	3.0473617885965187	G
[9] =	3.0654123426484188	G7
[10] =	2.8556062239388793	A
[11] =	3.1354902704598073	A7

Sinyal *strumming* ke-11 terbaca sebagai E karena *error\_rate\_min* bernilai 0.86427242703721863 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-4 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-11:

[0] =	3.344397134454161	C
[1] =	3.5253093033436347	C7
[2] =	3.8132791265032226	D
[3] =	4.1279565601542139	D7
[4] =	<b>0.86427242703721863</b>	E
[5] =	0.86476916503341528	E7
[6] =	4.927416919787043	F
[7] =	4.9854921323317045	F7
[8] =	3.4079484057307861	G
[9] =	3.2316102795131556	G7
[10] =	2.9957900079148883	A
[11] =	3.2648230159895495	A7

Sinyal *strumming* ke-15 terbaca sebagai E karena *error\_rate\_min* bernilai 1.3817060505220133 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-4 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-15:

[0] = 2.6135477552334132 C  
[1] = 2.65597598819694 C7  
[2] = 3.1720890137145479 D  
[3] = 3.4966713515631227 D7  
[4] = **1.3817060505220133** E  
[5] = 1.6433238935321235 E7  
[6] = 4.0549871740416092 F  
[7] = 4.4188034685274982 F7  
[8] = 2.9903563546556913 G  
[9] = 2.7869598518627612 G7  
[10] = 2.1115885068365836 A  
[11] = 2.5772654624384712 A7

Sinyal *strumming* ke-25 terbaca sebagai E karena *error\_rate\_min* bernilai 0.93310536566190039 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-4 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-25:

[0] = 3.1932244151752229 C  
[1] = 3.3572625318643383 C7  
[2] = 3.7190681540016257 D  
[3] = 4.0106059073053721 D7  
[4] = **0.93310536566190039** E

[5] = 0.96438960891223735 E7  
 [6] = 4.7801630640347295 F  
 [7] = 4.9434930697110646 F7  
 [8] = 3.2048539918089656 G  
 [9] = 3.1010094264950068 G7  
 [10] = 2.8531454427772522 A  
 [11] = 3.09503156105266 A7

Sinyal *strumming* ke-32 terbaca sebagai E karena *error\_rate\_min* bernilai 1.0879306313589654 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-4 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-32:

[0] = 2.9207380625627613 C  
 [1] = 3.1116046888440749 C7  
 [2] = 3.4498102582452428 D  
 [3] = 3.8315386622766057 D7  
 [4] = **1.0879306313589654** E  
 [5] = 1.1340636170709877 E7  
 [6] = 4.4971774205020711 F  
 [7] = 4.6364293850692411 F7  
 [8] = 3.0070522555749255 G  
 [9] = 2.8279290605647192 G7

[10] = 2.55225305044459 A

[11] = 2.8482753362181739 A7

Sinyal *strumming* ke-37 terbaca sebagai E karena *error\_rate\_min* bernilai 0.93379240036458311 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-4 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-37:

[0] = 3.4635723634729594 C

[1] = 3.6601351614012687 C7

[2] = 4.0100933650828825 D

[3] = 4.3023999989700954 D7

[4] = **0.67058024060871169** E

[5] = 0.6946265855304351 E7

[6] = 5.00047636508628 F

[7] = 5.0934265813987674 F7

[8] = 3.3427197596552132 G

[9] = 3.3814106847206129 G7

[10] = 3.062929094938458 A

[11] = 3.3708130667022655 A7

7. Perhitungan pendekripsi untuk file F\_test.wav:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, variabel *result* pada saat pembacaan sinyal strumming ke-6 bernilai 1, yang mana merupakan *array* ke-1 dari *database text file*, yaitu C7, sinyal ke-16, 17, 22, 28, dan 34 bernilai 10, yang berarti A, dan sinyal ke-29 bernilai 3, yang berarti D7. sementara 33 sinyal strumming lainnya terdeteksi tepat sebagai F. Hal ini membuktikan aplikasi mendeteksi ke-33 sinyal strumming sebagai *chord* F dan 1 sinyal sebagai C7, 1 sinyal sebagai D7 dan 5 sinyal sebagai A. Akurasi untuk *chord* ini adalah 82,5%.

Sinyal *strumming* ke-6 terbaca sebagai C7 karena *error\_rate\_min* bernilai 2.0255250175672503 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-1 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-6:

[0] = 2.2390935518354427 C

[1] = **2.0255250175672503** C7

[2] = 3.175556638882302 D

[3] = 2.88310287690244 D7

[4] = 3.4834472789459245 E

[5] = 3.8114299263646618 E7

[6] = 2.0312436972694008 F

[7] = 2.5262459080753037 F7

[8] = 3.7790569381045018 G

[9] = 3.5166908775612438 G7

[10] = 3.3563460808244359 A

[11] = 3.6933707507939921 A7

Sinyal *strumming* ke-16 terbaca sebagai A karena *error\_rate\_min* bernilai 1.7627817837855548 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-10 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-16:

[0] = 3.1109605178246338 C

[1] = 2.9819171821326571 C7

[2] = 2.53905361273848 D

[3] = 2.2753859127974665 D7

[4] = 3.2198154973363153 E

[5] = 3.6451134997179286 E7

[6] = 2.0494849207019352 F

[7] = 2.5576543100484894 F7

[8] = 4.6424456061415063 G

[9] = 4.3821397162747 G7

[10] = 1.7627817837855548 A

[11] = 2.8270211769280928 A7

Sinyal *strumming* ke-17 terbaca sebagai A karena *error\_rate\_min* bernilai 1.6944251418233895 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-10 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array error\_rate sinyal ke-17:

[0] =	3.2470947104030232	C
[1] =	3.1131692198216432	C7
[2] =	2.4889401834640839	D
[3] =	2.4511212933321529	D7
[4] =	3.1169295506407075	E
[5] =	3.541839433145662	E7
[6] =	2.232383661074369	F
[7] =	2.7507762505887015	F7
[8] =	4.5395596594458976	G
[9] =	4.2768378184776568	G7
[10] =	<b>1.6944251418233895</b>	A
[11] =	2.7015165576711095	A7

Sinyal *strumming* ke-22 terbaca sebagai A karena *error\_rate\_min* bernilai 2.0649312539711948 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-10 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array error\_rate sinyal ke-22:

[0] =	3.1744649649424308	C
[1] =	3.110847494964498	C7
[2] =	3.121934045504895	D

[3] = 2.9471385195127517 D7  
[4] = 3.2470820412737096 E  
[5] = 3.6240859389195981 E7  
[6] = 2.3387299896506866 F  
[7] = 2.7827487051770547 F7  
[8] = 4.6724249845324453 G  
[9] = 4.4100589239891885 G7  
[10] = **2.0649312539711948** A  
[11] = 2.6990643762571573 A7

Sinyal *strumming* ke-28 terbaca sebagai A karena *error\_rate\_min* bernilai 1.6745752204688842 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-10 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-28:

[0] = 3.7715698185780675 C  
[1] = 3.8023179175928461 C7  
[2] = 2.3694083488791056 D  
[3] = 2.2580283123954508 D7  
[4] = 3.9146996491305504 E  
[5] = 4.2265698371282152 E7  
[6] = 1.773175767653161 F  
[7] = 1.9448268969522362 F7

[8] = 4.7335889200864418 G

[9] = 4.4687523772974815 G7

[10] = **1.6745752204688842** A

[11] = 3.0527207336283921 A7

Sinyal *strumming* ke-34 terbaca sebagai A karena *error\_rate\_min* bernilai 1.6021461221952256 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-10 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-10:

[0] = 3.3038519515005529 C

[1] = 3.1299212059811659 C7

[2] = 2.6381163850242229 D

[3] = 2.3717548542890965 D7

[4] = 3.5402776415773087 E

[5] = 3.951004496033931 E7

[6] = 2.1161337184610889 F

[7] = 2.3310570155142054 F7

[8] = 4.96629469134156 G

[9] = 4.7039286307983037 G7

[10] = **1.6021461221952256** A

[11] = 2.9648903957729327 A7

Sinyal *strumming* ke-29 terbaca sebagai D7 karena *error\_rate\_min* bernilai 1.4577911704185029 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-3 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-3:

[0] =	3.3046539250503715	C
[1] =	3.3898049545639712	C7
[2] =	1.5361983962184524	D
[3] =	<b>1.4577911704185029</b>	<b>D7</b>
[4] =	3.4905436016013214	E
[5] =	3.7559407926702315	E7
[6] =	1.8816160589574338	F
[7] =	1.9990252167502967	F7
[8] =	3.8948838750297177	G
[9] =	3.6325178144864592	G7
[10] =	1.4754657590930966	A
[11] =	2.851505056391622	A7

#### 8. Perhitungan pendekripsi untuk file F7\_test.wav:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, variabel *result* pada saat pembacaan sinyal strumming ke-2, 10, 23, dan 24 bernilai 3, yang mana merupakan *array* ke-3 dari *database text file*, yaitu D7, lalu sinyal ke-3 bernilai 2,

yang berarti D, dan sinyal ke-7, 8, 20, 21, 32 dan 40 bernilai 6, yang berarti F.

Sementara 29 sinyal strumming lainnya terdeteksi tepat sebagai F7. Hal ini membuktikan aplikasi mendeteksi ke-29 sinyal strumming sebagai *chord* F dan 4 sinyal sebagai D7, 1 sinyal sebagai D dan 6 sinyal sebagai F. Akurasi untuk *chord* ini adalah 72,5%.

Sinyal *strumming* ke-2 terbaca sebagai D7 karena *error\_rate\_min* bernilai 1.0570340965693306 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-3 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-2:

[0] = 4.0195071774802376 C

[1] = 4.2358593812410339 C7

[2] = 1.3950295747580397 D

[3] = **1.0570340965693306** D7

[4] = 4.4407467583559663 E

[5] = 4.2862122798587663 E7

[6] = 1.7095312960452227 F

[7] = 1.3447920032949194 F7

[8] = 3.5892428788896278 G

[9] = 3.32687681834637 G7

[10] = 2.5744405765850167 A

[11] = 3.7353347812863142 A7

Sinyal *strumming* ke-10 terbaca sebagai D7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.56957235737197287 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-3 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-10:

[0] =	4.14440640634952	C
[1] =	4.3129599873528957	C7
[2] =	0.82550934457865233	D
[3] =	<b>0.56957235737197287</b>	<b>D7</b>
[4] =	4.45761180491904	E
[5] =	4.343101315662997	E7
[6] =	2.4023210345458583	F
[7] =	1.9032520830026436	F7
[8] =	3.2921836285223645	G
[9] =	2.9748369466617479	G7
[10] =	2.6175387179896377	A
[11] =	3.7338667006009336	A7

Sinyal *strumming* ke-23 terbaca sebagai D7 karena *error\_rate\_min* bernilai 1.1551413807062008 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-3 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-23:

[0] = 3.5172851844056972 C  
[1] = 3.6914951420293374 C7  
[2] = 1.5125256277829042 D  
[3] = **1.1551413807062008 D7**  
[4] = 4.2898350544204433 E  
[5] = 4.2270712093499476 E7  
[6] = 1.5490505904730838 F  
[7] = 1.4875209652301904 F7  
[8] = 3.7579119634904523 G  
[9] = 3.4930754207014916 G7  
[10] = 2.3784558269113241 A  
[11] = 3.5738676334863104 A7

Sinyal *strumming* ke-24 terbaca sebagai D7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.7822618062658776 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-3 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-24:

[0] = 3.7390841161339483 C  
[1] = 3.8854268336300737 C7  
[2] = 1.0441432225777991 D  
[3] = **0.7822618062658776 D7**  
[4] = 4.111197367905076 E

[5] = 3.9975282159633894 E7  
 [6] = 2.0536476359297948 F  
 [7] = 1.6166302181003038 F7  
 [8] = 3.2179689146715762 G  
 [9] = 2.9556028541283186 G7  
 [10] = 2.1201904396214664 A  
 [11] = 3.3246738196397212 A7

Sinyal *strumming* ke-3 terbaca sebagai D karena *error\_rate\_min* bernilai 0.94413188745603072 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-2 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-3:

[0] = 4.0437760933558922 C  
 [1] = 4.1521695500305507 C7  
 [2] = **0.94413188745603072** D  
 [3] = 1.1665504642281186 D7  
 [4] = 3.9026951942692096 E  
 [5] = 3.7651659823824093 E7  
 [6] = 2.3239268584647728 F  
 [7] = 2.0939696350523933 F7  
 [8] = 3.0678805487996823 G  
 [9] = 2.7755744121015331 G7

[10] = 2.0099214850312856 A

[11] = 3.1517639467195058 A7

Sinyal *strumming* ke-7 terbaca sebagai F karena *error\_rate\_min* bernilai 1.1551186773338262 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-6 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-7:

[0] = 3.5959443056626581 C

[1] = 3.5344973494029261 C7

[2] = 3.4494975881773944 D

[3] = 3.1831360574422694 D7

[4] = 5.0635189212491785 E

[5] = 5.0353892366106852 E7

[6] = **1.1551186773338262** F

[7] = 1.4568650049569463 F7

[8] = 5.2036910577853623 G

[9] = 4.9413249972421056 G7

[10] = 3.6376605840164427 A

[11] = 4.3676057647006337 A7

Sinyal *strumming* ke-8 terbaca sebagai F karena *error\_rate\_min* bernilai 0.95111064746876539 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-6 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

[0] =	4.2095368192723432	C
[1] =	4.5595201546316773	C7
[2] =	2.2980478543451057	D
[3] =	1.9744218208740787	D7
[4] =	5.1963633142063284	E
[5] =	5.0479742273943451	E7
[6] =	<b>0.95111064746876539</b>	F
[7] =	1.0086535318500549	F7
[8] =	4.2026681697525872	G
[9] =	3.9403021092093296	G7
[10] =	3.3541009079875868	A
[11] =	4.1702407494901568	A7

Sinyal *strumming* ke-20 terbaca sebagai F karena *error\_rate\_min* bernilai 0.79336172895530188 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-6 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-20:

[0] =	3.9760579420591537	C
[1] =	3.8543116635494936	C7
[2] =	2.8038847712362784	D
[3] =	2.4481834536217635	D7
[4] =	5.4942945448704519	E
[5] =	5.3520535820596651	E7
[6] =	<b>0.79336172895530188</b>	F
[7] =	1.1541919620252417	F7
[8] =	4.8741322447286821	G
[9] =	4.6117661841854245	G7
[10] =	3.659275320724328	A
[11] =	4.7273603792795642	A7

Sinyal *strumming* ke-21 terbaca sebagai F karena *error\_rate\_min* bernilai 1.0799108421233545 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-6 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-21:

[0] =	3.6054489267842511	C
[1] =	3.5300157528913894	C7
[2] =	2.8745349332646541	D

```
[3] = 2.5073957587828448 D7
[4] = 5.2469313977092256 E
[5] = 5.1361312330303219 E7
[6] = 1.0799108421233545 F
[7] = 1.1703879073895525 F7
[8] = 4.4345149994117854 G
[9] = 4.1485569454923441 G7
[10] = 3.7282012702037206 A
[11] = 4.3771103858222267 A7
```

Sinyal *strumming* ke-32 terbaca sebagai F karena *error\_rate\_min* bernilai 1.2776986614459171 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-6 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-32:

```
[0] = 4.2881954712441512 C
[1] = 3.9865415040005465 C7
[2] = 3.2810878255486688 D
[3] = 2.9412993663573119 D7
[4] = 5.8372117609697414 E
[5] = 5.7508356002828549 E7
[6] = 1.2776986614459171 F
[7] = 1.3916711925715692 F7
```

[8] = 5.129491738095421 G

[9] = 4.8322111434780757 G7

[10] = 4.1354854659473563 A

[11] = 5.0504789617449388 A7

Sinyal *strumming* ke-40 terbaca sebagai F karena *error\_rate\_min* bernilai 0.72249743774571484 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-6 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-40:

[0] = 3.8199314451746957 C

[1] = 3.9972826413728328 C7

[2] = 2.985413633613049 D

[3] = 2.6232208897018836 D7

[4] = 5.4138224815238818 E

[5] = 5.379295171960103 E7

[6] = **0.72249743774571484** F

[7] = 1.0166350038679246 F7

[8] = 4.7639121845360579 G

[9] = 4.4958404968163475 G7

[10] = 3.7022236702358984 A

[11] = 4.5183758239646661 A7

9. Perhitungan pendekripsi untuk file G\_test.wav:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, variabel *result* pada saat pembacaan sinyal strumming ke-4, 6, 9, 14, 15, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 34, 35, 36, dan 37 bernilai 9, yang mana merupakan *array* ke-9 dari *database text file*, yaitu G7. Sementara 19 sinyal strumming lainnya terdeteksi tepat sebagai G. Hal ini membuktikan aplikasi mendekripsi ke-19 sinyal strumming sebagai *chord* G dan 21 sinyal sebagai G7. Akurasi untuk *chord* ini adalah 47,5%.

Sinyal *strumming* ke-4 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.24848042643164225 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-4:

[0] =	2.4068063663811787	C
[1] =	4.5356678674253663	C7
[2] =	2.9905120166653143	D
[3] =	3.2449042972495268	D7
[4] =	3.331689460452159	E
[5] =	3.1377840199505824	E7
[6] =	4.5473464549546847	F
[7] =	4.2349158951801211	F7
[8] =	0.35012019414622625	G

[9] = **0.24848042643164225** G7

[10] = 3.9872807477635552 A

[11] = 2.3506612574540173 A7

Sinyal *strumming* ke-6 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.72249743774571484 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-6:

[0] = 2.2321429979129612 C

[1] = 4.364413356321049 C7

[2] = 3.146648256155486 D

[3] = 3.382565372248941 D7

[4] = 3.3955832584106989 E

[5] = 3.2019454706158856 E7

[6] = 4.397157873000074 F

[7] = 4.3421908625984678 F7

[8] = 0.61318373386768521 G

[9] = **0.43225831870968734** G7

[10] = 3.8707702347148718 A

[11] = 2.2209025587462676 A7

Sinyal *strumming* ke-9 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.20770118819867855 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-9:

[0] =	2.4527083480955243	C
[1] =	4.5928527098946086	C7
[2] =	2.898452251021562	D
[3] =	3.1358594082079088	D7
[4] =	3.6190660078527292	E
[5] =	3.4254282200579156	E7
[6] =	4.640562317329735	F
[7] =	4.2821689984537912	F7
[8] =	0.43327336339280942	G
[9] =	<b>0.20770118819867855</b>	G7
[10] =	4.1005624946364136	A
[11] =	2.4549915860952245	A7

Sinyal *strumming* ke-14 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.615588629534566 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-14:

[0] =	2.9831224803110392	C
[1] =	5.13840222354758	C7
[2] =	2.8005808128400633	D
[3] =	3.106520506630277	D7
[4] =	3.874711181495726	E
[5] =	3.65709833932833	E7
[6] =	5.1204574448701985	F
[7] =	4.7362509572898936	F7
[8] =	0.69179009774660338	G
[9] =	<b>0.615588629534566</b>	<b>G7</b>
[10] =	4.5940698065849954	A
[11] =	2.9878212536797388	A7

Sinyal *strumming* ke-15 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.47545498900237559 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-6 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-15:

[0] =	2.1047221291118374	C
[1] =	4.2184214061620118	C7
[2] =	3.0919894339065714	D
[3] =	3.3225288124867753	D7
[4] =	3.3031589775533847	E

[5] =	3.1558974106199105	E7
[6] =	4.2553871025431835	F
[7] =	4.303681771580905	F7
[8] =	0.6308092710558223	G
[9] =	<b>0.47545498900237559</b>	G7
[10] =	3.7289994642579818	A
[11] =	2.087421521029365	A7

Sinyal *strumming* ke- terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 1.0271078385901098 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-17:

[0] =	3.2646658589644924	C
[1] =	4.6935343949680224	C7
[2] =	2.3203117308465449	D
[3] =	2.618454563683255	D7
[4] =	3.4728014374317744	E
[5] =	3.3663865456794024	E7
[6] =	4.6236256852717723	F
[7] =	4.1832957360671346	F7
[8] =	1.2878475238562033	G
[9] =	<b>1.0271078385901098</b>	G7

[10] = 4.0615784418763328 A

[11] = 3.2308544754586577 A7

Sinyal *strumming* ke-18 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.35376205221688123 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-18:

[0] = 2.2625497242052739 C

[1] = 4.3493031686119012 C7

[2] = 3.0232047362995682 D

[3] = 3.2637733662510611 D7

[4] = 3.3608554509030331 E

[5] = 3.2270460426389418 E7

[6] = 4.3050935587641064 F

[7] = 4.2206399974244286 F7

[8] = 0.60409440093013123 G

[9] = **0.35376205221688123** G7

[10] = 3.7787059204789051 A

[11] = 2.1314896139378607 A7

Sinyal *strumming* ke-19 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.27442133589048379 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-19:

[0] =	2.3394957490889654	C
[1] =	4.4266551581032552	C7
[2] =	2.8903344862424585	D
[3] =	3.1268368834442724	D7
[4] =	3.4708866227061379	E
[5] =	3.3045958529894768	E7
[6] =	4.4796578560218085	F
[7] =	4.1525431986747954	F7
[8] =	0.4610113597344862	G
[9] =	<b>0.27442133589048379</b>	<b>G7</b>
[10] =	3.9241120466120205	A
[11] =	2.2879917867281616	A7

Sinyal *strumming* ke-20 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.16691071407009897 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-20:

[0] =	2.4305551254530964	C
[1] =	4.5508106222848941	C7
[2] =	2.7869907028051553	D
[3] =	3.0550698937413614	D7
[4] =	3.5283065860985614	E
[5] =	3.37306330060977	E7
[6] =	4.4602800080001526	F
[7] =	4.0889343366007775	F7
[8] =	0.4414883595197594	G
[9] =	<b>0.16691071407009897</b>	<b>G7</b>
[10] =	3.9323681678655387	A
[11] =	2.3351564781019847	A7

Sinyal *strumming* ke-21 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.28464006116983837 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-6 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-21:

[0] =	2.5960221892638939	C
[1] =	4.7607948705263849	C7
[2] =	2.9404626252026116	D
[3] =	3.1971250685892745	D7
[4] =	3.4935469254617013	E

[5] =	3.2805341962242989	E7
[6] =	4.75189831499217	F
[7] =	4.38400330697906	F7
[8] =	0.34147161783660324	G
[9] =	<b>0.28464006116983837</b>	G7
[10] =	4.1868508164452152	A
[11] =	2.6116513270088655	A7

Sinyal *strumming* ke-27 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.40881826065324528 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-27:

[0] =	2.8126021431715995	C
[1] =	4.908998804973586	C7
[2] =	2.9729217505946841	D
[3] =	3.213161878610912	D7
[4] =	3.6154317904117828	E
[5] =	3.41414425109878	E7
[6] =	4.9239780277156608	F
[7] =	4.5397715401353578	F7
[8] =	0.41775563512893393	G
[9] =	<b>0.40881826065324528</b>	G7

[10] = 4.3975903894304595 A

[11] = 2.7584179051522821 A7

Sinyal *strumming* ke-28 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.190061764574891 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-28:

[0] = 2.5651072896282163 C

[1] = 4.6489860066906594 C7

[2] = 2.8692302561433767 D

[3] = 3.1094703841596036 D7

[4] = 3.6343253248980214 E

[5] = 3.486302236424434 E7

[6] = 4.6289006060586981 F

[7] = 4.2446941184783951 F7

[8] = 0.501737888572202 G

[9] = **0.190061764574891** G7

[10] = 4.1025129677734968 A

[11] = 2.477213559330425 A7

Sinyal *strumming* ke-29 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.46214384991598195 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-29:

[0] =	2.9334490631885486	C
[1] =	5.0402372041672834	C7
[2] =	2.6360213358759115	D
[3] =	2.901448563304271	D7
[4] =	3.7590012335302982	E
[5] =	3.6025067400810129	E7
[6] =	4.8981673197468352	F
[7] =	4.5397740008708931	F7
[8] =	0.67641256796704075	G
[9] =	<b>0.46214384991598195</b>	G7
[10] =	4.36829582616497	A
[11] =	2.8002424667398116	A7

Sinyal *strumming* ke-30 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.237697499410216 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array error\_rate sinyal ke-30:

[0] =	2.5168908935387697	C
[1] =	4.6258863035128579	C7
[2] =	2.8027561869248028	D
[3] =	3.0410074745677167	D7
[4] =	3.55507721495331	E
[5] =	3.380106968114494	E7
[6] =	4.6454617325263232	F
[7] =	4.2654167643107286	F7
[8] =	0.44060232613107186	G
[9] =	<b>0.237697499410216</b>	<b>G7</b>
[10] =	4.1190740942411228	A
[11] =	2.4770560194458793	A7

Sinyal *strumming* ke-31 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.15824034466898082 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array error\_rate sinyal ke-31:

[0] =	2.465104051425139	C
[1] =	4.6045129238319511	C7
[2] =	3.0011621813275347	D

```
[3] = 3.2180762564259826 D7
[4] = 3.5237214771607883 E
[5] = 3.356509737087821 E7
[6] = 4.5490292195354192 F
[7] = 4.1601367994266916 F7
[8] = 0.39453715863757122 G
[9] = 0.15824034466898082 G7
[10] = 4.0288764717797561 A
[11] = 2.4867426736923037 A7
```

Sinyal *strumming* ke-32 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.37701446894621554 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-32:

```
[0] = 2.355328223560659 C
[1] = 4.4076534581883875 C7
[2] = 2.95222279249834 D
[3] = 3.1628190132747513 D7
[4] = 3.5178072343046916 E
[5] = 3.3937592002036876 E7
[6] = 4.4214236137713652 F
[7] = 4.2233189583006965 F7
```

[8] = 0.62174425193030669 G  
 [9] = **0.37701446894621554** G7  
 [10] = 3.8658778043615776 A  
 [11] = 2.2217601099498236 A7

Sinyal *strumming* ke-34 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.68410340564739969 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-34:

[0] = 3.0882926591673727 C  
 [1] = 5.1714569259861332 C7  
 [2] = 2.7813832305040211 D  
 [3] = 3.0931334417786025 D7  
 [4] = 3.8556329594964667 E  
 [5] = 3.7228669799561773 E7  
 [6] = 5.1394634768509082 F  
 [7] = 4.7639386139494588 F7  
 [8] = 0.73526718711966177 G  
 [9] = **0.68410340564739969** G7  
 [10] = 4.613075838565706 A  
 [11] = 3.0063595734026962 A7

Sinyal *strumming* ke-35 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.33466719845110404 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-35:

[0] =	2.228579189943912	C
[1] =	4.40416724834409	C7
[2] =	3.1535166048849845	D
[3] =	3.4288936039424209	D7
[4] =	3.3235727307825496	E
[5] =	3.0936588958463855	E7
[6] =	4.4038804071534061	F
[7] =	4.3745641923184886	F7
[8] =	0.54039570372326429	G
[9] =	<b>0.33466719845110404</b>	G7
[10] =	3.8641859500921742	A
[11] =	2.2535862962260711	A7

Sinyal *strumming* ke-36 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.40367380270976416 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-36:

[0] =	2.735277778830886	C
[1] =	4.8762726864857742	C7
[2] =	2.915476279648693	D
[3] =	3.1352391292508108	D7
[4] =	3.645461357483093	E
[5] =	3.45182356968828	E7
[6] =	4.9095195849618376	F
[7] =	4.5356300024030025	F7
[8] =	0.44830936577339386	G
[9] =	<b>0.40367380270976416</b>	<b>G7</b>
[10] =	4.3831319466766354	A
[11] =	2.7510737629440492	A7

Sinyal *strumming* ke-37 terbaca sebagai G7 karena *error\_rate\_min* bernilai 0.29717267123577479 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-9 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-37:

[0] =	2.402656004536309	C
[1] =	4.5252693903889831	C7
[2] =	3.1406980732949696	D
[3] =	3.3923760581784905	D7
[4] =	3.3944823693476995	E

[5] =	3.2074440492884277	E7
[6] =	4.5028680187642047	F
[7] =	4.29658998382655	F7
[8] =	0.47719890579624052	G
[9] =	<b>0.29717267123577479</b>	G7
[10] =	3.9764803804790025	A
[11] =	2.3619654237285945	A7

10. Perhitungan pendekripsi untuk file G7\_test.wav:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, variabel *result* pada saat pembacaan sinyal strumming ke-3,4 ,5 ,6 ,7 ,9 ,10 ,11 ,12 ,13 ,14 ,16 ,17 ,18 ,19 ,21 ,22 ,23 ,24 ,25 ,26 ,27 ,28 ,29 ,31 ,32 ,33 ,37 ,38, dan 40 bernilai 8, yang mana merupakan array ke-8 dari *database text file*, yaitu G. Sementara 10 sinyal strumming lainnya terdeteksi tepat sebagai G7. Hal ini membuktikan aplikasi mendekripsi ke-10 sinyal strumming sebagai *chord* G dan 30 sinyal sebagai G. Akurasi untuk *chord* ini adalah 25%.

Sinyal strumming ke-3 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 1.1715580717319547 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-3:

[0] =	3.7769340672766814	C
[1] =	5.6040183074360383	C7
[2] =	3.0253190692669709	D
[3] =	3.3379625439510621	D7
[4] =	4.2293399070782041	E
[5] =	3.9037979197013719	E7
[6] =	5.3002142557070542	F
[7] =	4.9418209368311121	F7
[8] =	<b>1.1715580717319547</b>	<b>G</b>
[9] =	1.3200131022058261	G7
[10] =	4.8344525584775315	A
[11] =	3.4808138920264522	A7

Sinyal *strumming* ke-4 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.71790251635554825 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-4:

[0] =	3.3283021267362	C
[1] =	5.4234234112471906	C7
[2] =	2.8628764607855874	D
[3] =	3.1763700073356333	D7
[4] =	4.0566361248804226	E

[5] =	3.6829341719379891	E7
[6] =	5.2390556842644527	F
[7] =	4.88066236538851	F7
[8] =	<b>0.71790251635554825</b>	G
[9] =	0.91378956975113512	G7
[10] =	4.6835098748546642	A
[11] =	3.0868399609776151	A7

Sinyal *strumming* ke-5 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.619345885577089 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-5:

[0] =	3.174198104018831	C
[1] =	5.2449143961728151	C7
[2] =	2.890515586008068	D
[3] =	3.2076697283037126	D7
[4] =	3.8635551085697113	E
[5] =	3.507390241956283	E7
[6] =	5.1572323656627521	F
[7] =	4.7695737656724626	F7
[8] =	<b>0.619345885577089</b>	G
[9] =	0.82479959466856267	G7

[10] = 4.6220129539134209 A

[11] = 3.1199699247337485 A7

Sinyal *strumming* ke-6 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.49911101600198249 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-:

[0] = 2.9802150591880219 C

[1] = 5.0648783368656618 C7

[2] = 3.2665129512447684 D

[3] = 3.4639023071342661 D7

[4] = 3.8503491132949845 E

[5] = 3.4376212964102373 E7

[6] = 4.9086376590480274 F

[7] = 4.5226129107510831 F7

[8] = **0.49911101600198249** G

[9] = 0.72835151637718643 G7

[10] = 4.5245384575156127 A

[11] = 3.0471742463859348 A7

Sinyal *strumming* ke-7 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 1.0476450211178545 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-:

[0] =	3.5542241472764129	C
[1] =	4.6164801204753925	C7
[2] =	2.9011918078092052	D
[3] =	3.1272453572097971	D7
[4] =	3.2400658319428928	E
[5] =	2.9595611544790166	E7
[6] =	4.4807621262314212	F
[7] =	4.1767398103810249	F7
[8] =	<b>1.0476450211178545</b>	<b>G</b>
[9] =	1.3288421280733218	G7
[10] =	3.9252163168216323	A
[11] =	3.322704166400138	A7

Sinyal *strumming* ke-9 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.43780099757715379 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-9:

[0] =	3.0443849610047033	C
[1] =	5.1598310993355128	C7
[2] =	3.0330328687867167	D
[3] =	3.3210407983935646	D7
[4] =	3.7748030835919675	E
[5] =	3.3981061006115194	E7
[6] =	5.0871493048494685	F
[7] =	4.7137717201407527	F7
[8] =	<b>0.43780099757715379</b>	<b>G</b>
[9] =	0.61031306382421568	G7
[10] =	4.5668687055959438	A
[11] =	3.0122579339533937	A7

Sinyal *strumming* ke-10 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.66994423934811664 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-10:

[0] =	3.0312727775922825	C
[1] =	5.1605639624397144	C7
[2] =	2.8737527439613171	D
[3] =	3.1223811513683133	D7
[4] =	3.774766162317531	E

[5] =	3.4566128875450444	E7
[6] =	5.0222911313834375	F
[7] =	4.6204556988843946	F7
[8] =	<b>0.66994423934811664</b>	G
[9] =	0.80591686771251825	G7
[10] =	4.5394636792502592	A
[11] =	3.0148958557876191	A7

Sinyal *strumming* ke-11 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.86139763893250232 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-11:

[0] =	3.4827426409600921	C
[1] =	4.7154623617442635	C7
[2] =	3.0236043511877351	D
[3] =	3.2772077593678386	D7
[4] =	3.3384124986919348	E
[5] =	2.9642844318649764	E7
[6] =	4.7185139980491435	F
[7] =	4.3601206791732	F7
[8] =	<b>0.86139763893250232</b>	G
[9] =	1.0854188398937057	G7

[10] = 4.1629681886393559 A

[11] = 3.4343620844194014 A7

Sinyal *strumming* ke-12 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.625508232611829 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-12:

[0] = 2.3798906136541036 C

[1] = 4.4681600312393037 C7

[2] = 3.3595539139405171 D

[3] = 3.5640926746478048 D7

[4] = 3.1849446995252708 E

[5] = 3.113852852577923 E7

[6] = 4.2334582580427176 F

[7] = 4.408944607771736 F7

[8] = **0.625508232611829** G

[9] = 0.75956452271111718 G7

[10] = 3.6977353927488568 A

[11] = 2.1500214332774403 A7

Sinyal *strumming* ke-13 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.82951604144964353 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-13:

[0] =	3.3538213031254966	C
[1] =	5.4709614431921132	C7
[2] =	3.0135347375988353	D
[3] =	3.3639349470108661	D7
[4] =	4.0547084113349161	E
[5] =	3.7193841004622397	E7
[6] =	5.3306808908403305	F
[7] =	4.9077979254078095	F7
[8] =	<b>0.82951604144964353</b>	G
[9] =	1.0164337589613677	G7
[10] =	4.7517003783907832	A
[11] =	3.2079602708380839	A7

Sinyal *strumming* ke-14 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.25916643570830838 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array error\_rate sinyal ke-14:

[0] =	2.6220277995065322	C
[1] =	4.7621695776759658	C7
[2] =	3.2909726066547411	D
[3] =	3.4727003981681484	D7
[4] =	3.4036216532873156	E
[5] =	3.0788986748262097	E7
[6] =	4.7491010847674042	F
[7] =	4.4368878367505644	F7
[8] =	<b>0.25916643570830838</b>	G
[9] =	0.58216137668820134	G7
[10] =	4.243189748632914	A
[11] =	2.6581712118412044	A7

Sinyal *strumming* ke-16 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 1.0283168939236007 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array error\_rate sinyal ke-16:

[0] =	3.6108847983379215	C
[1] =	5.4164536681767439	C7
[2] =	3.0237547573343613	D

```
[3] = 3.3691804235318452 D7
[4] = 4.0402662960691966 E
[5] = 3.6475576234514819 E7
[6] = 5.3126682015892372 F
[7] = 4.9163660444517125 F7
[8] = 1.0283168939236007 G
[9] = 1.2294436699012854 G7
[10] = 4.8195120318543525 A
[11] = 3.5594805541994883 A7
```

Sinyal *strumming* ke-17 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 1.1092476152986404 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-17:

```
[0] = 3.6531626322238231 C
[1] = 5.0468444037042728 C7
[2] = 2.6389927812357179 D
[3] = 2.9854152428417855 D7
[4] = 3.6463712717787655 E
[5] = 3.2657525765587567 E7
[6] = 5.039936579243923 F
[7] = 4.6668785294970956 F7
```

[8] = **1.1092476152986404** G

[9] = 1.398924410250884 G7

[10] = 4.4697260389632492 A

[11] = 3.6295873665614 A7

Sinyal *strumming* ke-18 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.78159358228638565 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-18:

[0] = 3.399403476198072 C

[1] = 5.4644741060884723 C7

[2] = 3.1466723895628821 D

[3] = 3.4034624001631779 D7

[4] = 4.0832049352993343 E

[5] = 3.7661682816169075 E7

[6] = 5.1428397313696683 F

[7] = 4.7844464124937254 F7

[8] = **0.78159358228638565** G

[9] = 0.94104170588892 G7

[10] = 4.6587041345310816 A

[11] = 3.0821160001047483 A7

Sinyal *strumming* ke-19 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.67630376908170164 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-19:

[0] =	3.1549588633988708	C
[1] =	5.3124486624011285	C7
[2] =	3.3796687782416805	D
[3] =	3.5525436056844697	D7
[4] =	3.9681453150893327	E
[5] =	3.6041941527074095	E7
[6] =	5.1760677232764376	F
[7] =	4.7692267263790491	F7
[8] =	<b>0.67630376908170164</b>	<b>G</b>
[9] =	0.90510908145923419	G7
[10] =	4.7208249204887069	A
[11] =	3.1595595100035188	A7

Sinyal *strumming* ke-21 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.14129011141353673 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-21:

[0] =	2.7070080950528865	C
[1] =	4.7948494158110027	C7
[2] =	3.1304274854842613	D
[3] =	3.3827480687378939	D7
[4] =	3.42527622284915	E
[5] =	3.0903005624272426	E7
[6] =	4.8469130164394274	F
[7] =	4.4885196975634845	F7
[8] =	<b>0.14129011141353673</b>	<b>G</b>
[9] =	0.40460920542534184	G7
[10] =	4.29136720702964	A
[11] =	2.6725793159585174	A7

Sinyal *strumming* ke-22 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.75654090288666453 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-22:

[0] =	3.3058166625721257	C
[1] =	5.3957790205380762	C7
[2] =	3.0288043962545244	D
[3] =	3.3624859696613605	D7
[4] =	4.0537725103317488	E

[5] =	3.6317474218518466	E7
[6] =	5.3061475207885289	F
[7] =	4.9059140360451945	F7
[8] =	<b>0.75654090288666453</b>	G
[9] =	0.97951781919741643	G7
[10] =	4.7727825708413585	A
[11] =	3.2800997528528106	A7

Sinyal *strumming* ke-23 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.23236776950336741 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-23:

[0] =	2.8434775779620329	C
[1] =	4.95614873107757	C7
[2] =	3.3050757925308893	D
[3] =	3.5418456470288833	D7
[4] =	3.6251480102706441	E
[5] =	3.21896780571489	E7
[6] =	5.0219134725339423	F
[7] =	4.6635201536579993	F7
[8] =	<b>0.23236776950336741</b>	G
[9] =	0.55468596093527289	G7

[10] = 4.4663676631241538 A

[11] = 2.8323872338861675 A7

Sinyal *strumming* ke-24 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 1.3046350174161274 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-24:

[0] = 3.7734045572471153 C

[1] = 4.65291611385104 C7

[2] = 2.2775526399682389 D

[3] = 2.6016339715196244 D7

[4] = 3.2673831320661346 E

[5] = 2.9694474880319053 E7

[6] = 4.6790646537958027 F

[7] = 4.32067133491986 F7

[8] = 1.3046350174161274 G

[9] = 1.449629008948629 G7

[10] = 4.1235188443860142 A

[11] = 3.7290749727723833 A7

Sinyal *strumming* ke-25 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.45649765943674619 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-25:

[0] =	2.8729190303012451	C
[1] =	4.92745120945661	C7
[2] =	3.4732654096872211	D
[3] =	3.7050120560593154	D7
[4] =	3.5468853866646919	E
[5] =	3.2482588148662104	E7
[6] =	4.9616082385770142	F
[7] =	4.7179678567129706	F7
[8] =	<b>0.45649765943674619</b>	<b>G</b>
[9] =	0.722864109968643	G7
[10] =	4.4060624291672266	A
[11] =	2.7818221299724755	A7

Sinyal *strumming* ke-26 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.93402399956224225 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-26:

[0] =	3.5098572059243898	C
[1] =	5.5178060956573223	C7
[2] =	3.0086250669471908	D
[3] =	3.3327063984985763	D7
[4] =	4.1086269463070106	E
[5] =	3.7861618142110953	E7
[6] =	5.3638405848316157	F
[7] =	5.0029798459454167	F7
[8] =	<b>0.93402399956224225</b>	<b>G</b>
[9] =	1.1112085881703351	G7
[10] =	4.805827355411572	A
[11] =	3.2874480832223636	A7

Sinyal *strumming* ke-27 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 1.0152508737625945 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-27:

[0] =	3.5874342242930113	C
[1] =	5.4755836003264893	C7
[2] =	2.9082228831174448	D
[3] =	3.2381074520031681	D7
[4] =	4.0974647481988926	E

[5] = 3.7210607063515044 E7  
 [6] = 5.242913450181466 F  
 [7] = 4.884520131305524 F7  
 [8] = **1.0152508737625945** G  
 [9] = 1.1930755443608931 G7  
 [10] = 4.7039393843764339 A  
 [11] = 3.3545973791160586 A7

Sinyal *strumming* ke-28 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.69048407519018529 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-28:

[0] = 3.2457744032576921 C  
 [1] = 5.2277400487630317 C7  
 [2] = 3.3783210040348131 D  
 [3] = 3.6712956648915154 D7  
 [4] = 3.8192357181586236 E  
 [5] = 3.4435165021837975 E7  
 [6] = 5.076411491123884 F  
 [7] = 4.6521623868489517 F7  
 [8] = **0.69048407519018529** G  
 [9] = 0.88481105489376133 G7

[10] = 4.5926017615978241 A

[11] = 3.17974513532629 A7

Sinyal *strumming* ke-29 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 1.0167350821767767 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-29:

[0] = 3.6221110777215029 C

[1] = 5.408819484338296 C7

[2] = 2.8632586118795578 D

[3] = 3.1756966125675343 D7

[4] = 4.0231909193596627 E

[5] = 3.7023139179191209 E7

[6] = 5.1803455581039941 F

[7] = 4.82195223922805 F7

[8] = 1.0167350821767767 G

[9] = 1.165585880148849 G7

[10] = 4.6721866270940033 A

[11] = 3.3685393374246595 A7

Sinyal *strumming* ke-31 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.5863367071194926 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-31:

[0] =	3.1293908573367721	C
[1] =	5.257168172481987	C7
[2] =	3.1309413751341393	D
[3] =	3.3701185443728905	D7
[4] =	3.9214290121515019	E
[5] =	3.5702995986261086	E7
[6] =	5.0135207186244166	F
[7] =	4.6489013823507035	F7
[8] =	<b>0.5863367071194926</b>	G
[9] =	0.78457696532912091	G7
[10] =	4.5516111888556336	A
[11] =	3.0079043897521527	A7

Sinyal *strumming* ke-32 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 1.0819870864280192 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-32:

[0] = 3.5750315063043896 C  
[1] = 5.5549932514173888 C7  
[2] = 3.1227790616853222 D  
[3] = 3.3441242768734329 D7  
[4] = 4.1518693513127065 E  
[5] = 3.8143223485363276 E7  
[6] = 5.1407111112038768 F  
[7] = 4.6916225872683581 F7  
[8] = **1.0819870864280192 G**  
[9] = 1.2599339007691175 G7  
[10] = 4.694566808885086 A  
[11] = 3.3136977782728363 A7

Sinyal *strumming* ke-33 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.950063181544873 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-33:

[0] = 3.5499662202957096 C  
[1] = 5.1507658481780423 C7  
[2] = 3.0753481465692669 D  
[3] = 3.3403894116166652 D7  
[4] = 3.73282205537731 E

[5] = 3.4035354149044275 E7  
 [6] = 5.0051412776364081 F  
 [7] = 4.62680168176058 F7  
 [8] = **0.950063181544873** G  
 [9] = 1.1159445813667819 G7  
 [10] = 4.4296491912267353 A  
 [11] = 3.3388865847970788 A7

Sinyal *strumming* ke-37 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.5052816366366002 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-37:

[0] = 3.0699100959736363 C  
 [1] = 5.16599115214522 C7  
 [2] = 2.9154141216981073 D  
 [3] = 3.1702751876631616 D7  
 [4] = 3.7641338290594279 E  
 [5] = 3.4362746900070369 E7  
 [6] = 4.86665888896624 F  
 [7] = 4.5082655700902956 F7  
 [8] = **0.5052816366366002** G  
 [9] = 0.64297970392073955 G7

[10] = 4.4061828099161824 A

[11] = 2.814676962847253 A7

Sinyal *strumming* ke-38 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 0.38302173226691588 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-38:

[0] = 2.4998448577182257 C

[1] = 4.6279621426082107 C7

[2] = 3.203009627517178 D

[3] = 3.4552791917838155 D7

[4] = 3.229169705699281 E

[5] = 3.0624304428758728 E7

[6] = 4.585662888810683 F

[7] = 4.4048689035883317 F7

[8] = 0.38302173226691588 G

[9] = 0.41240546079233276 G7

[10] = 4.0327896326371153 A

[11] = 2.4822902651455974 A7

Sinyal *strumming* ke-40 terbaca sebagai G karena *error\_rate\_min* bernilai 1.0086244526509356 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-8 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-40:

[0] =	3.5088562586988279	C
[1] =	5.423079253808142	C7
[2] =	3.2168625337325913	D
[3] =	3.4159379046080911	D7
[4] =	4.0988869742224541	E
[5] =	3.7823125397159925	E7
[6] =	5.26963744514525	F
[7] =	4.8841415847340617	F7
[8] =	<b>1.0086244526509356</b>	<b>G</b>
[9] =	1.2072420589969686	G7
[10] =	4.83648652109221	A
[11] =	3.4623316584893109	A7

## 11. Perhitungan pendekripsi untuk file A-test.wav

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, variabel *result* pada saat pembacaan sinyal strumming ke-18 bernilai 2, yang mana merupakan *array* ke-2 dari *database text file*, yaitu D. Sementara 39 sinyal *strumming* lainnya terdeteksi

tepat sebagai A. Hal ini membuktikan aplikasi mendeteksi 39 sinyal strumming sebagai *chord* A dan 1 sinyal sebagai D. Akurasi untuk *chord* ini adalah 97,5%.

Sinyal *strumming* ke-18 terbaca sebagai D karena *error\_rate\_min* bernilai 1.1041715054787606 yang mana merupakan *error\_rate* array ke-2 dan tidak ada nilai *error\_rate* yang lebih kecil dari nilai *error\_rate\_min* tersebut.

Isi array *error\_rate* sinyal ke-18:

[0] =	3.6849220629298407	C
[1] =	3.6622094815218551	C7
[2] =	<b>1.1041715054787606</b>	<b>D</b>
[3] =	1.3989073332927064	D7
[4] =	3.3369101497939098	E
[5] =	3.6876457192682515	E7
[6] =	2.0829999165533475	F
[7] =	2.40172482057603	F7
[8] =	3.3745206691285161	G
[9] =	3.1669159516305792	G7
[10] =	1.6353509401521689	A
[11] =	2.8778336784351959	A7

12. Perhitungan pendekripsi untuk file A7\_test.wav:

Setelah *matching* berulang sebanyak 40 kali, variabel *result* selalu bernilai 11, yang mana merupakan *array* ke-11 dari *database text file*, yaitu A7 Hal ini

membuktikan aplikasi mendeteksi secara tepat ke-40 sinyal strumming sebagai *chord A7*. Akurasi untuk *chord* ini adalah 100%.

Berdasarkan keluaran hasil aplikasi, akurasi yang dihasilkan sebesar 83,33%, jadi ada peningkatan sebesar 8,33% dibandingkan sistem milik [6] yang menggunakan *Pitch Class Profile* yang memiliki akurasi sebesar 75%.

Perhitungan akurasi dilakukan dengan cara menambahkan semua akurasi dan dibagi dengan banyak *chord* yang diuji.

$$\text{Persentasi akurasi (\%)} = \frac{(\text{total akurasi (\%)})}{\text{banyak chord}}$$

$$= \frac{C + C7 + D + D7 + E + E7 + F + F7 + G + G7 + A + A7}{12}$$

$$= \frac{100 + 100 + 100 + 97,5 + 92,5 + 85 + 82,5 + 72,5 + 47,5 + 25 + 97,5 + 100}{12}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{1000}{12} \\ &= 83,33 \end{aligned}$$

Terbukti bahwa penggunaan *Enhanced Pitch Class Profile* dapat meningkatkan nilai akurasi pendektsian *chord*, yang mana dalam hal ini pendektsian *chord Major* dengan *Dominant Seventh*.