

Algoritma Greedy untuk Membangun Korpus Pengenalan Suara Al-Quran

Aisyah Dzulqaidah 13510005¹

Program Studi Teknik Informatika

Sekolah Teknik Elektro dan Informatika

Institut Teknologi Bandung, Jl. Ganesha 10 Bandung 40132, Indonesia

¹13510005@std.stei.itb.ac.id

Abstrak—Pada bidang pengenalan suara dibutuhkan korpus yang berisi berbagai suara dengan teks transkripsinya, termasuk pada pengenalan suara Al-Quran. Pembangunan korpus pada pengenalan suara biasanya menggunakan metode *generally balance corpora* di mana pada metode ini korpus berisi database suara yang seimbang mencakup seluruh kategori kata yang penting dan cukup sering yang diambil secara proporsional dari target bahasa. Korpus ini sangat besar dan menjadi tidak optimal dalam pembelajaran data. Pembangunan korpus pada makalah ini akan menggunakan metode *minimally balanced corpus* yaitu dengan korpus yang kaya dan seimbang secara fonetik. Pembangunan korpus pada pengenalan Al-Quran dengan *phonetically balance and rich* akan menggunakan algoritma greedy dalam membangunnya.

Kata Kunci— Algoritma Greedy, pengenalan suara Al-Quran, *phonetically balanced and rich corpus*.

I. PENDAHULUAN

Algoritma greedy banyak digunakan untuk menyelesaikan masalah-masalah di dunia. Algoritma ini dapat menyelesaikan berbagai masalah walau hasil yang didapatkan bukan merupakan solusi yang paling optimal. Oleh karena itu penyelesaian masalah ini dapat digunakan untuk membentuk korpus pada pengenalan suara, termasuk pengenalan suara Al-Quran.

Strategi pembangunan korpus yang memenuhi *phonetically balanced and rich corpus* sudah pernah dikdigunakan untuk data pembelajaran pada sistem Automatic Speech Recognition (ASR)[2]. Jumlah data latih yang besar dibutuhkan untuk mengembangkan model akustik yang dapat mencakup semua fonem dengan jumlah yang cukup. Data latih korpus yang kaya dan seimbang secara fonetik ini lebih optimal dibandingkan korpus yang dibangun tidak seimbang fonetiknya dengan target.

Pada makalah ini akan membahas pembangunan korpus pengenalan suara Al-Quran dengan algoritma Greedy. Algoritma Greedy ini digunakan untuk memilih ayat-ayat Al-Quran yang akan dimasukkan ke dalam korpus tersebut. Ayat-ayat yang akan dipilih untuk dimasukkan ke korpus adalah ayat yang secara fonetik dapat merepresentasikan fonem-fonem dan jumlahnya pada Al-

Quran. Hasil yang diharapkan dari pembangunan korpus ini yaitu sdata latih untuk pengenalan suara Al-Quran yang fonetiknya seimbang dengan seluruh data pada Al-Quran namun minimal sehingga dapat menjadi data latih yang optimal baik dari segi waktu pemrosesan maupun keterwakilan datanya.

II. STUDI LITERATUR

A. Algoritma Greedy

Algoritma Greedy merupakan algoritma yang populer digunakan dalam pemecahan suatu masalah karena algoritma ini pasti akan menemukan solusi walau solusi yang didapatkan bukan merupakan solusi yang paling optimal untuk permasalahan tersebut.

Ada dua macam permasalahan optimasi yaitu yang pertama adalah permasalahan maksimasi yaitu bagaimana mendapat nilai sebesar-besarnya, contohnya pada permasalahan integer knapsack 1/0 yang merupakan persoalan maksimasi dengan tujuan memperoleh untung sebesar-besarnya dari barang yang diambil. Yang kedua, yaitu permasalahan minimasi, misalnya pada travelling salesperson problem (TSP), bagaimana mencapai setiap titik dengan *cost* yang minimum.

Secara umum, prinsip dari algoritma ini yaitu “*take what you can get now*”. Algoritma ini membentuk solusi secara langkah per langkah dengan mengambil pilihan yang saat itu dirasa paling optimal (*local optima*) dengan harapan dari setiap langkah yang diambil tersebut akan membentuk solusi yang paling optimal (*global optima*).

Elemen-elemen pada algoritma greedy yaitu:

1. Himpunan kandidat, C.
Himpunan yang berisi elemen-elemen pembentuk solusi. Contohnya pada permasalahan Integer Knapsack, himpunan kandidatnya adalah himpunan barang yang akan diambil. Pada setiap langkah, akan diambil satu buah kandidat dari himpunan tersebut.
2. Himpunan solusi, S.
Himpunan yang berisi kandidat-kandidat yang terpilih dari solusi persoalan. Kandidat ini berasal dari himpunan kandidat yang dipilih dari setiap langkah.
3. Fungsi seleksi

Fungsi seleksi yaitu dinyatakan dengan predikat seleksi yaitu fungsi untuk memilih kandidat-kandidat pada himpunan kandidat yang paling memungkinkan untuk mencapai solusi paling optimal. Kandidat yang dipilih pada suatu langkah tidak pernah dipertimbangkan lagi pada pilihan selanjutnya. Fungsi seleksi ini memilih kandidat yang memiliki nilai terkecil atau terbesar tergantung persoalan.

4. Fungsi kelayakan

Fungsi ini biasanya dinyatakan dengan predikat Layak yang memeriksa apakah kandidat yang dipilih dapat memberikan solusi yang layak, yaitu kandidat yang dipilih tidak melanggar batasan yang ada. Contoh pada permasalahan integer knapsack, fungsi kelayakan memeriksa apakah dari kandidat-kandidat yang dipilih tersebut melebihi batas berat yang diperbolehkan untuk diambil.

5. Fungsi obyektif

Fungsi ini memaksimumkan dan meminimumkan nilai solusi. Misalnya pada integer knapsack fungsi obyektif yaitu fungsi yang memaksimumkan keuntungan.

Dari elemen-elemen tersebut, skema umum dari algoritma greedy adalah sebagai berikut:

1. Inisialisasi himpunan kandidat (S) dengan himpunan kosong
2. Pilih sebuah kandidat dari himpunan kandidat (C) dengan fungsi seleksi
3. Setelah dipilih kurangi C dengan kandidat yang sudah dipilih
4. Periksa apakah kandidat yang dipilih tersebut dan himpunan solusinya membentuk solusi yang layak dengan fungsi kelayakan. Jika iya, maka kandidat tersebut dimasukkan ke dalam himpunan solusi. Jika tidak, maka kandidat tersebut dibuang dan tidak dipertimbangkan lagi.
5. Periksa apakah himpunan solusi telah memberikan solusi yang lengkap (dengan menggunakan fungsi obyektif). Jika ya, maka selesai, jika sebaliknya maka ulangi dari langkah ke-2. [1]

Berikut dari pseudocode dari algoritma Greedy[1]:

```
function greedy(input C: himpunan_kandidat) → himpunan_kandidat
{ Mengembalikan solusi dari persoalan optimasi dengan algoritma greedy
Masukan: himpunan_kandidat C
Keluaran: himpunan_solusi yang bertipe himpunan_kandidat
}
Deklarasi
x : kandidat
S : himpunan_kandidat
Algoritma:
S ← {} { inisialisasi S dengan kosong }
while (not SOLUSI(S)) and (C ≠ {} ) do
x ← SELEKSI(C) { pilih sebuah kandidat dari C }
C ← C - {x} { elemen himpunan kandidat berkurang satu }
if LAYAK(S ∪ {x}) then
S ← S ∪ {x}
endif
```

```
endwhile
{SOLUSI(S) or C = {} }

if SOLUSI(S) then
return S
else
write('tidak ada solusi')
endif
```

B. Minimally Balanced Corpus

Minimally balanced corpus yaitu korpus yang seimbang dan lengkap namun dibangun dengan paling minimal. Minimal ini maksudnya adalah korpus yang dibangun telah mewakili semua kata yang penting yang perlu dimasukkan pada latihan namun tidak berlebihan dan seimbang jumlah kemunculannya dengan target sebenarnya. Salah satu caranya adalah dengan memilih kata berdasarkan fonem sehingga terbentuk korpus yang kaya dan seimbang secara fonetik (*phonetically rich and balanced corpora*). *Phonetically balanced* untuk materi pengenalan suara dipilih berdasarkan frekuensi kemunculan dalam bahasa umum. Contoh penggunaan dari kalimat yang *phonetically balanced* dapat digunakan untuk speech audiometri dan untuk menguji karakteristik dari kanal komunikasi atau sistem alamat publik[3].

Distribusi frekuensi fonem yang seragam dapat didapatkan dengan menggunakan kalimat yang kaya secara fonetik. Oleh karena itu, dalam pembentukan korpus ini dapat digunakan algoritma greedy. Jika kita membentuk set kalimat-kalimat dengan setiap fonem muncul minimal sekali oleh diri sendiri tentu saja akan sulit dan membutuhkan waktu yang lama dan menghabiskan banyak waktu. Khususnya untuk Al-Quran, tentu saja tidak bisa sembarangan untuk membentuk kalimat karena bias menimbulkan arti yang berbeda. Oleh karena itu, sebagai alternatif yaitu dengan mencari set yang sesuai dari korpus teks yang cukup besar. Pada Al-Quran, kita dapat mengambil satu Al-Quran sebagai sumber untuk dibentuk korpus yang seimbang dan kaya secara fonetik tanpa semua ayat harus diambil. Algoritma greedy dapat digunakan untuk memperoleh jumlah minimum dari kumpulan ayat yang mengandung semua fonem.

Berikut langkah-langkah untuk mengambil data set yang dapat digunakan[3] :

1. Menggunakan *grapheme to phoneme converter* untuk mencari fonem disbanding untuk mencari karakter
2. Memilih kalimat dalam korpus dengan jumlah fonem terbesar, tidak menghitung fonem yang terulang di kalimat yang sama.
3. Memilih setiap kalimat selanjutnya sebagai satu dengan jumlah fonem terbesar yang belum pernah

ditemui. Prosedur ini berhenti saat seluruh fonem ditemukan.

Untuk mendapatkan banyak kemunculan dari fonem, makaprosedur di atas dapat diulangi beberapa kali dengan sisa kalimat pada korpus.

C. Fonem pada Al-Quran

Berikut transkripsi fonetik berdasarkan skema yang ditemukan pada *Arabic Through the Quran* oleh Aalan Jones (Islamic Texts Society, 2008) [5].

Letter	Arabic	Transcription
<i>alif</i>	ا	<i>ā</i>
<i>bā</i>	ب	<i>b</i>
<i>tā</i>	ت	<i>t</i>
<i>thā</i>	ث	<i>th</i>
<i>jīm</i>	ج	<i>j</i>
<i>ḥā</i>	ح	<i>ḥ</i>
<i>khā</i>	خ	<i>kh</i>
<i>dāl</i>	د	<i>d</i>
<i>dhāl</i>	ذ	<i>dh</i>
<i>rā</i>	ر	<i>r</i>
<i>zāy</i>	ز	<i>z</i>
<i>sīn</i>	س	<i>s</i>
<i>shīn</i>	ش	<i>sh</i>
<i>ṣād</i>	ص	<i>ṣ</i>
<i>ḍād</i>	ض	<i>ḍ</i>
<i>tā</i>	ط	<i>t</i>
<i>zā</i>	ظ	<i>z</i>
<i>‘ayn</i>	ع	<i>‘</i>
<i>ghayn</i>	غ	<i>gh</i>
<i>fā</i>	ف	<i>f</i>
<i>qāf</i>	ق	<i>q</i>

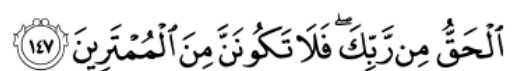
<i>kāf</i>	ك	<i>k</i>
<i>lām</i>	ل	<i>l</i>
<i>mīm</i>	م	<i>m</i>
<i>nūn</i>	ن	<i>n</i>
<i>hā</i>	ه	<i>h</i>
<i>wāw</i>	و	<i>w</i>
<i>yā</i>	ي	<i>y</i>
<i>hamza</i>	ء	<i>‘</i>
<i>alif maksura</i>	ى	<i>ā</i>
<i>ta marbūta</i>	ة	<i>t</i>

Gambar 1 Transkripsi fonetik untukhuruf

Diacritic	Arabic	Transcription
<i>fathatan</i>	ً	<i>an</i>
<i>dammatan</i>	ٌ	<i>un</i>
<i>kasratan</i>	ِ	<i>in</i>
<i>fatha</i>	َ	<i>a</i>
<i>damma</i>	ُ	<i>u</i>
<i>kasra</i>	ِ	<i>i</i>
<i>shadda</i>	ّ	(double)
<i>sukūn</i>	◌ْ	<i>◌</i>

Gambar 2 Transkripsi fonetik untuk tanda baca

Berikut ini contoh penerjemahan fonetik dari surat Al-Baqarah ayat 147:



(2:147) *al-haqu min rabbika falā takūnanna mina l-mum'tarīna*

Gambar 3 Transkripsi surat Al-Baqarah ayat 147

III. PEMBENTUKAN KORPUS

A. Rancangan Algoritma Greedy

Untuk membentuk korpus dari Al-Quran secara phonetically balance and rich maka menggunakan algoritma greedy sebagai berikut:

1. Transliterasi ayat menjadi fonetik dengan Java API: Buckwalter transliteration

2. Inisialisasi himpunan solusi dengan himpunan kosong.
3. Pilih ayat dengan fonem terkaya.
4. Lanjut ke ayat berikutnya dengan mempertimbangkan jumlah fonem

B. Transkripsi Fonetik dengan Java API: Buckwalter Transliteration

Untuk mempermudah transkripsi fonetik, maka digunakan Buckwalter Transliteration. Berikut tabel transkripsi dengan menggunakan Buckwalter Transliteration [4]:

BUCKWALTER	
ASCII	Orthography
'	Hamza
>	Alif + HamzaAbove
&	Waw + HamzaAbove
<	Alif + HamzaBelow
}	Ya + HamzaAbove
A	Alif
b	Ba
p	TaMarbuta
t	Ta
v	Tha
j	Jeem
H	HHa
x	Kha
d	Dal
*	Thal
r	Ra
z	Zain
s	Seen
\$	Sheen
S	Sad

D	DDad
T	TTa
Z	DTha
E	Ain
g	Ghain
-	Tatweel
f	Fa
q	Qaf
k	Kaf
l	Lam
m	Meem
n	Noon
h	Ha
w	Waw
Y	AlifMaksura
y	Ya
F	Fathatan
N	Dammatan
K	Kasratan
a	Fatha
u	Damma
i	Kasra
~	Shadda
o	Sukun
^	Maddah
#	HamzaAbove
.	AlifKhanjareeya

{	Alif + HamzatWasl
:	SmallHighSeen
@	SmallHighRoundedZero
"	SmallHighUprightRectangularZero
[SmallHighMeemIsolatedForm
;	SmallLowSeen
,	SmallWaw
.	SmallYa
!	SmallHighNoon
-	EmptyCentreLowStop
+	EmptyCentreHighStop
%	RoundedHighStopWithFilledCentre
]	SmallLowMeem

Gambar 4 Transliterasi dengan BuckWalter

V. CONCLUSION

Proses pembentukan korpus dengan phonetically balanced and rich dapat membuat proses pembelajaran menjadi optimal dengan hanya mempertimbangkan kemunculan fonem dan jumlahnya. Algoritma Greedy cocok untuk membantu permasalahan ini karena yang dicari adalah persoalan optimasi pembentukan korpus secara fonetik.

VI. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah membantu saya dalam mengerjakan makalah berikut ini:

1. Pengajar matakuliah IF 2211 Strategi Algoritma, Ibu Masayu dan Pak Rinaldi yang telah mengajar selama satu semester di matakuliah ini.
2. Teman saya yang telah memberikan ide inspirasi untuk membuat makalah mengenai pembentukan korpus pengenalan suara ini.
3. Dan seluruh pihak-pihak yang telah membantu yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

REFERENCES

- [1] Munir, Rinaldi, Diktat Kuliah IF2211 – Strategi Algoritma. Bandung: Program Studi Informatika Sekolah Teknik Elektro dan Informatika Institut Teknologi Bandung, 2009.
- [2] Irtza, Saad. Dr Sarmad Hussain. *Minimally Balanced Corpus for Speech Recognition*. Electrical Engineering Department. University of Engineering & Technology Labore, Pakistan.
- [3] Gibbon, Dafydd, Roger Moore and Richard Winski. *Spoken Language System and Corpus Design*. 199. Walter de Gruyter.

- [4] <http://corpus.quran.com/java/buckwalter.jsp>, terakhir diakses pada 19 Mei 16.30
- [5] <http://corpus.quran.com/documentation/phonetic.jsp>, terakhir diakses pada 19 Mei, 16.30.

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa makalah yang saya tulis ini adalah tulisan saya sendiri, bukan saduran, atau terjemahan dari makalah orang lain, dan bukan plagiasi.

Bandung, 19 Mei 2014



Aisyah Dzulkaidah
13510005