

ANALISIS *MONOLINGUAL ALIGNMENT* DALAM MENGUKUR NILAI KESAMAAN TEKS SEMANTIK PADA PASANGAN AYAT AL-QURAN DENGAN PENAMBAHAN SISTEM *SUPERVISED LEARNING*

ANALYSIS OF *MONOLINGUAL ALIGNMENT* IN MEASURING SEMANTIC TEXTUAL SIMILARITY SCORE ON AL-QURAN VERSE PAIRS WITH ADDITION OF *SUPERVISED LEARNING SYSTEM*

Sang Made Naufal Caesarya Mahardhika¹, Moch. Arif Bijaksana, Ph.D.², Siti Sa'adah, S.T., M.T.³

^{1,2,3}Prodi S1 Teknik Informatika, Fakultas Informatika, Universitas Telkom

¹nofalmade@student.telkomuniversity.ac.id, ²arifbijaksana@telkomuniversity.ac.id, ³tisataz@gmail.com

Abstrak

Penelitian terkait pengukuran nilai semantik dan korelasi pada pasangan ayat Al-Quran masih sangat sedikit. Penelitian masih terbatas pada pencarian ayat-ayat yang dibagi menjadi level 0, level 1, dan level 2 pada penelitian Qursim. Oleh karena itu, perlu adanya metode lain salah satunya yaitu metode *monolingual alignment*.

Pada penelitian tugas akhir ini digunakan metode *monolingual alignment* dan penambahan sistem *supervised learning* dalam mengukur nilai kesamaan semantik pada pasangan ayat-ayat Al-Quran. Hasil pengujian penelitian sistem fitur-fitur *alignment* pada *dataset* 2016 mendapatkan nilai korelasi tertinggi yaitu 0,728 dan pada *dataset* 2017 yaitu 0,698. Sedangkan untuk sistem fitur-fitur *alignment* yang ditambahkan sistem *supervised learning*, nilai korelasi tertinggi pada *dataset testing* 2016 yaitu 0,728 dan pada *dataset testing* 2017 yaitu 0,7. Berdasarkan hasil tersebut, disimpulkan bahwa fitur *identical words* sebagai fitur dasar *alignment* masih menjadi fitur terbaik dibandingkan fitur lainnya yaitu PPDB dan WordNet. Nilai korelasi dari penambahan *supervised learning* berhasil mendekati nilai korelasi dari sistem *alignment*.

Kata kunci: *semantic textual similarity, monolingual alignment, supervised learning, gold standard, correlation.*

Abstract

The research about measuring semantic score on Al-Quran verse pairs still very few. The research is still limited on searching verses that divided into level 0, level 1, and level 2 in Qursim research. Therefore, it needs other methods, one example is *monolingual alignment* method.

On this final project research, it used *monolingual alignment* and addition of *supervised learning* system in measuring semantic similarity score on Al-Quran verse pairs. The results of alignment features system on 2016 dataset got its highest correlation score with 0.728 and on 2017 dataset with 0.698. While on the alignment features system that added *supervised learning* system, the maximum correlation score for 2016 dataset is 0.728 and for 2017 dataset is 0.7. Based on the results, we can conclude that identical words as the basic feature of alignment still become the best feature compared with other feature which are PPDB and WordNet. Correlation score from addition of *supervised learning* has gotten closer from the correlation score of alignment system.

Keywords: *semantic textual similarity, monolingual alignment, supervised learning, gold standard, correlation.*

1. Pendahuluan

Al-Quran merupakan kitab suci yang menurut umat Muslim adalah kata-kata verbal dari Allah yang disampaikan melalui malaikat Jibril kepada Nabi Muhammad. Para peneliti muslim menganggap gaya linguistik Al-Quran sangat unik dan tidak dapat ditiru oleh manusia [1]. Ayat-ayat yang terkandung didalamnya memiliki banyak kesamaan arti dan makna, namun banyak yang terpisah jauh rentang ayatnya bahkan tidak terdapat pada satu surah atau satu juz. Oleh karena itu, muncul gagasan tentang sistem pengukuran nilai kesamaan teks semantik pada pasangan ayat Al-Quran dengan memanfaatkan pembelajaran mesin komputer.

Monolingual alignment adalah metode menyejajarkan sepasang kalimat yang didalamnya mengandung kata-kata yang memiliki kesamaan semantik dalam bahasa yang sama [3]. Metode tersebut menunjukkan performansi terbaik pada kompetisi SemEval 2014 dan 2015 [4] [5]. Namun pada kompetisi tersebut, seluruh penelitian STS belum diimplementasikan pada dataset pasangan ayat Al-Quran. Oleh karena itu, pencapaian setiap penelitian STS SemEval memungkinkan untuk dapat diterapkan pada jenis data yang lebih luas lagi, salah satunya untuk mengukur kesamaan teks semantik antar ayat-ayat Al-Quran pada terjemahan bahasa Inggris. Pada penelitian Qursim [2], telah dilakukan pengumpulan korpus data pasangan ayat Al-Quran yang secara garis besar ayatnya sama dan semakna, namun belum memiliki *gold standard* dan nilai kesamaan semantik.

Pada penelitian tugas akhir ini, dilakukan pengukuran nilai kesamaan teks semantik pada ayat-ayat Al-Quran menggunakan fitur-fitur *alignment* dengan penambahan sistem *supervised learning* menggunakan algoritma *multilayer perceptron* (MLP). Penambahan *supervised learning* merujuk pada publikasi UWB [10] yang telah menerapkan MLP pada STS SemEval. Dataset sampel Qursim yang digunakan yaitu dataset 2016 sejumlah 200 pasangan ayat dari penelitian tugas akhir Dwi Jayanti [14] dan dataset 2017 sejumlah 350 pasangan ayat baru. Lalu dataset sampel tersebut dicari *gold standard*-nya melalui kuisioner penilaian manusia. Hasil akhir yaitu nilai korelasi antara kombinasi fitur sistem *alignment* dan sistem *supervised learning* dengan nilai *gold standard*.

2. Dasar Teori

2.1. Qursim

Qursim [2] merupakan corpus kalimat-kalimat pendek ditandai dengan informasi yang berkaitan yang dinilai oleh manusia, dimana kalimat-kalimat pendek tersebut adalah ayat-ayat Al-Quran. Tujuan pembangunan Qursim adalah untuk menyediakan resource untuk evaluasi dan *training* atau *gold standard* untuk para peneliti di ranah *semantic textual similarity* dan *relatedness*, khususnya dalam meneliti kata-kata dan bahasa Al-Quran. Keterkaitan antar ayat Al-Quran sejatinya telah dijelaskan Allah di dalam Al-Quran pada surat Al-Isra (17) ayat 106 dan surat Az-Zumar (39) ayat 23.

Data Qursim sendiri dibangun dengan menggunakan tafsir Ibnu Katsir dengan menentukan struktur format data yang dibangun agar menjadi data yang memiliki *relatedness*. Langkah awal yaitu dibangun sebuah sistem otomatis untuk mengekstraksi pasangan ayat secara otomatis sehingga terkumpul data pasangan-pasangan ayat. Langkah selanjutnya yaitu pengecekan secara manual dilakukan untuk menghapus beberapa data yang memiliki keterkaitan yang sangat rendah dan sulit dipahami.

Terdapat tiga level data hasil penentuan dari sistem Qursim yaitu level 0, level 1, dan level 2. Level 0 merupakan pasangan ayat yang memiliki keterkaitan yang rendah dan sulit dipahami. Level 1 merupakan pasangan ayat yang memiliki keterkaitan yang rendah namun dapat dipahami. Level 2 merupakan pasangan ayat yang memiliki keterkaitan tinggi dan dapat dipahami. Perlu diketahui bahwa data Qursim ini bertujuan untuk mengumpulkan pasangan ayat Al-Quran yang secara garis besar kata-katanya sama, satu makna dan satu topik menjadi suatu korpus *dataset* pasangan ayat Al-Quran dengan jumlah yang besar. Meskipun data level 2 merupakan level dengan kesamaan tertinggi, Namun penelitian Qursim belum memiliki nilai *gold standard* dan nilai semantik, sehingga belum diketahui nilai korelasinya.

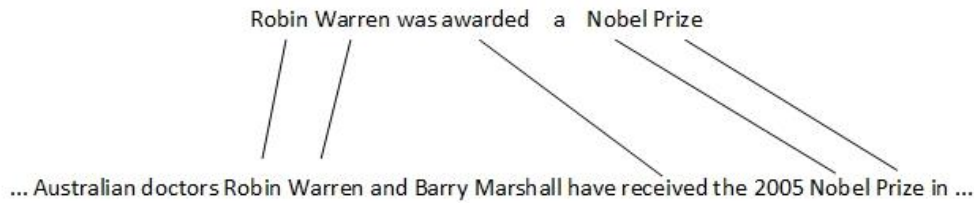
2.2. Monolingual alignment

Monolingual alignment merupakan metode untuk menemukan dan mengurutkan kesamaan semantik antar unit dalam pasangan kalimat dengan bahasa yang sama dinyatakan dalam bahasa alami (natural language). Alignment menghasilkan informasi yang berharga mengenai bagaimana dan sejauh mana dua kalimat saling terkait. Oleh karena itu, alignment adalah komponen pusat dari sekian banyak metode yang melibatkan perbandingan antar teks seperti *textual entailment recognition*, *textual similarity identification*, *paraphrase detection*, *question answering*, dan *text summarization* [3].

Monolingual alignment telah berhasil digunakan dalam pengurutan dan penyejajaran kesamaan semantik antar kata pada SemEval, sebagaimana pada publikasi [5] berhasil meraih peringkat 1 dengan performansi dan akurasi tertinggi yaitu rata-rata skor 0.8015 pada SemEval 2015, dan pada publikasi [4] berhasil meraih peringkat 1 dengan rata-rata skor 0.7610 pada SemEval 2014. Keberhasilan tersebut memicu penelitian lebih luas lagi terutama pada ranah teks selain *dataset* STS SemEval, salah satunya yaitu pada ranah teks ayat-ayat Al-Quran. Pada penelitian ini, *monolingual alignment* mengacu pada referensi dari publikasi-publikasi Md. Arafat Sultan yaitu [3] [5] [4].

2.3. Word alignment

Word alignment tergolong sebagai sistem *unsupervised learning*, dimana langkah pertama yaitu mengurutkan atau menyejajarkan kata-kata yang terkait pada dua kalimat, lalu mengeluarkan proporsi *aligned content words* sebagai kesamaan semantik mereka [5]. Contoh penggunaan *word alignment* yaitu pada Gambar 2.1.



Gambar 1: Sepasang kalimat yang ter-align diambil dari MSR alignment corpus (Brockett, 2007). Selain kata-kata yang persis dan sama, terdapat pula alignment pada kata yang semakna menggunakan PPDB.

Word alignment [5] dinotasikan ke dalam sebuah rumus yaitu dijelaskan pada rumus (1).

$$sts(S^{(1)}, S^{(2)}) = \frac{n_c^a(S^{(1)}) + n_c^a(S^{(2)})}{n_c(S^{(1)}) + n_c(S^{(2)})} \quad (1)$$

Dimana :

$n_c(S^{(i)})$: Jumlah *content words* didalam $S^{(i)}$

$n_c^a(S^{(i)})$: Jumlah *aligned content words* didalam $S^{(i)}$

2.4. Fitur-fitur *alignment*

Berdasarkan publikasi [3] [4] dan referensi terkait lainnya, alignment memiliki beberapa fitur yang digunakan dalam menyejajarkan kata dalam kalimat.

2.4.1. Identical words adalah kemunculan kata yang sama persis pada teks atau kalimat S dan T, dengan ciri-ciri syarat yaitu identik dan kata serupa secara kontekstual.

2.4.2. Word sequences adalah fitur untuk mengidentifikasi pasangan kata yang mempunyai urutan kata yang sama, dengan minimal urutan dua kata yang sama. *Word sequences* merupakan fitur tambahan untuk mengoptimasi fitur *identical words*.

2.4.3. Paraphrase database (PPDB) adalah sekumpulan *database* parafrase pada bahasa Inggris yaitu PPDB:ENG yang mengandung lebih dari 220 juta pasangan parafrase, terdiri dari 73 juta phrasal dan 8 juta parafrase lexical, yang menangkap banyak transformasi makna sintaksis yang telah tersedia pada *database* tersebut [6].

2.4.4. Synonyms merupakan konsep abstrak dan dasar dalam wordnet, yang mana pada hirarki wordnet, kedudukan *synonym* yaitu persamaan kata yang sejajar [7].

2.4.5. Hypernyms merupakan hubungan semantik antara makna-makna kata pada wordnet yang memiliki hubungan subordinate ke superordinate (induk kata) [8].

2.4.6. Hyponyms merupakan hubungan semantik antara makna-makna kata pada wordnet yang memiliki hubungan superordinate ke subordinate (turunan kata) [8].

2.5. Supervised learning Menggunakan Regresi Multilayer perceptron

Supervised learning adalah proses belajar yang membutuhkan guru, yang dimaksud guru di sini adalah sesuatu yang memiliki pengetahuan tentang lingkungan. Guru bisa direpresentasikan sebagai sekumpulan sampel *input-output*. Pembangunan pengetahuan dilakukan oleh guru dengan memberikan respon yang merepresentasikan aksi yang diinginkan oleh jaringan syaraf tiruan (JST). Parameter-parameter jaringan berubah-ubah berdasarkan vektor latih dan sinyal kesalahan. Proses perubahan ini dilakukan secara berulang-ulang, selangkah demi selangkah, dengan tujuan agar JST dapat memiliki kemampuan yang mirip gurunya. Dengan kata lain, JST dilatih untuk dapat memetakan sekumpulan sampel *input-output* dengan akurasi yang tinggi [9].

Pada publikasi UWB at Sem-Eval 2016 Task 1 [10] juga terdapat model lainnya yang diuji yaitu *Multilayer perceptron* (MLP) yang berhasil meraih skor rata-rata korelasi Pearson sebesar 0,7858. MLP [11] dapat dikatakan sebagai logistic regression classifier, dimana *input-input* pertama kali ditransformasi menggunakan non-linear transformation yang sudah dipelajari. Transformasi ini memproyeksi data *input* menjadi sebuah ruang dimana *input-input* menjadi terpisah secara linier pada suatu *layer*, dan *layer* tersebut diberi nama *hidden layer*. Dimana nantinya *input-input* yang telah dipelajari di dalam *hidden layer* akan menghasilkan *output* di *output layer*.

MLPRegressor menggunakan algoritma *back propagation* untuk pelatihannya. Algoritma *back propagation* inilah yang menjadi acuan digunakannya parameter *epoch* dan *learning rate*. Kedua parameter tersebut mengacu pada [12] yang menjelaskan bahwa terdapat dua teknik sederhana yang sering digunakan untuk memperbaiki kinerja gradient-descent secara signifikan, menjadikan metode gradientbased layak digunakan pada aplikasi nyata. Dua teknik tersebut yaitu momentum dan adaptive *learning rate*. Pada gradient descent, learning

factor atau *learning rate* menentukan besarnya perubahan yang akan dibuat pada parameter. Secara umum angka *learning rate* berada pada kisaran 0,0 dan 1,0, kebanyakan kurang dari sama dengan 0,2. *Learning rate* tersebut dapat dibuat adaptif untuk konvergensi yang lebih cepat, dimana akan tetap besar saat proses learning berlangsung, dan akan menurun ketika proses learning melambat.

2.6. Koefisien Korelasi Pearson

Koefisien korelasi sederhana disebut juga dengan koefisien korelasi Pearson [13], karena rumus ini dikemukakan oleh Karl Pearson, merupakan suatu teknik statistik yang dipergunakan untuk mengukur kekuatan hubungan dua variabel dan juga untuk dapat mengetahui bentuk hubungan antara dua variabel tersebut dengan hasil yang sifatnya kuantitatif. Kekuatan hubungan antara dua variabel yang dimaksud disini adalah apakah hubungan tersebut erat, lemah, atau tidak erat. Sedangkan bentuk hubungannya adalah apakah bentuk korelasinya linier positif atau linier negatif.

Kekuatan hubungan antara dua variabel biasanya disebut dengan koefisien korelasi dan dilambangkan dengan simbol r . Koefisien korelasi akan selalu berada di dalam range $-1 \leq r \leq +1$. Jika ditemukan perhitungan diluar range tersebut, berarti telah terjadi kesalahan perhitungan dan harus di koreksi terhadap perhitungan tersebut. Rumus yang dipergunakan untuk menghitung koefisien korelasi Pearson dijelaskan pada rumus 2.

$$r = \frac{n\sum xy - (\sum x)(\sum y)}{\sqrt{\{n\sum x^2 - (\sum x)^2\}\{n\sum y^2 - (\sum y)^2\}}} \quad (2)$$

Dimana :

n = banyaknya pasangan data X dan Y

$\sum x$ = Total jumlah dari variabel X

$\sum y$ = Total jumlah dari variabel Y

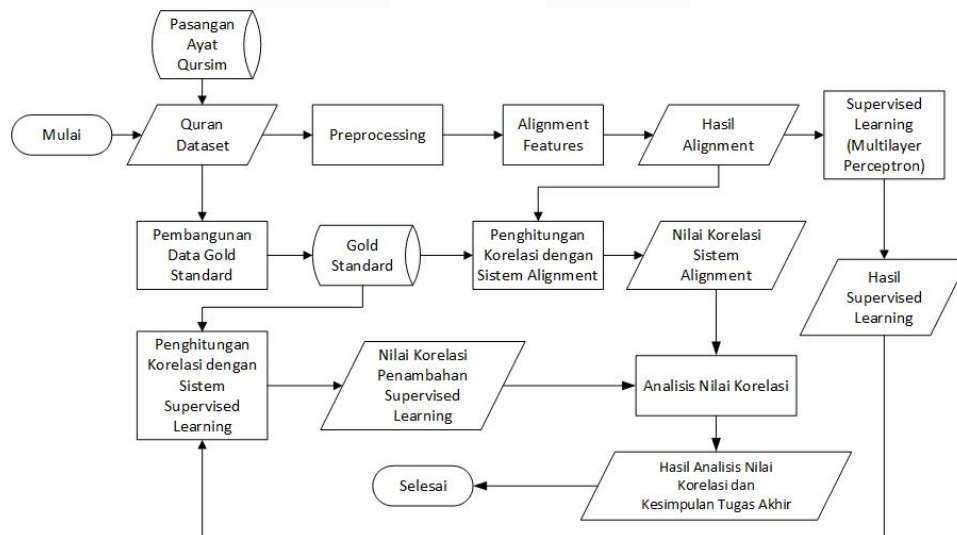
$\sum x^2$ = Kuadrat dari total jumlah variabel X

$\sum y^2$ = Kuadrat dari total jumlah variabel Y

$\sum xy$ = Hasil perkalian dari total jumlah variabel X dan variabel Y

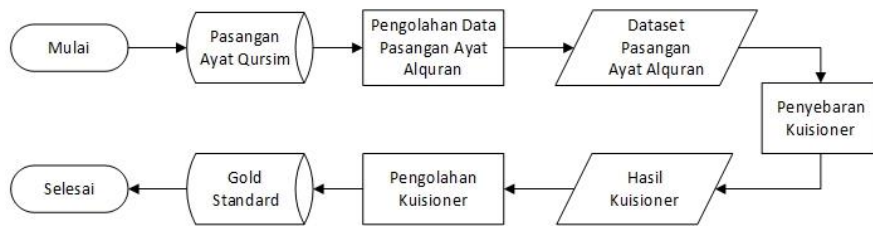
3. Perancangan Sistem

Perancangan sistem *alignment* secara umum yang dibangun dari penelitian ini terlihat pada Gambar 2 berikut.



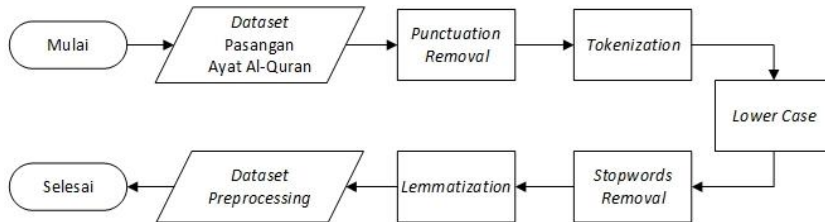
Gambar 2 : Gambaran umum sistem

Sistem dimulai dari *input* data sepasangan ayat Alquran yang akan diuji kesamaan semantiknya. Selanjutnya data tersebut akan melalui proses-proses hingga dihasilkan sebuah *output* yaitu nilai atau skor kesamaan semantiknya. Adapun proses pembangunan data *gold standard* yang akan dijadikan acuan untuk penghitungan korelasi dengan skor kesamaan semantik pasangan ayat yang telah diuji. Pembangunan *gold standard* dijelaskan pada Gambar 3.



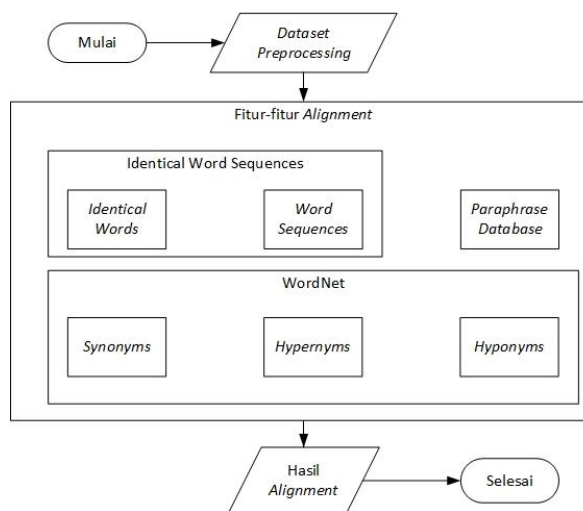
Gambar 3. Tahap pembangunan data *gold standard*

Tahap awal yang dilakukan yaitu *input dataset* pasangan-pasangan ayat Al-Quran. Sebelum menuju fitur-fitur alignment, *dataset* terlebih dahulu di-preprocessing. Adapun tahap preprocessing yaitu pada gambar 4.



Gambar 4. *Preprocessing*

Fitur-fitur alignment pada penelitian tugas akhir ini yaitu *identical words*, *word sequences*, *paraphrase database*, *synonyms*, *hypernyms*, dan *hyponyms*. Tahap fitur-fitur alignment digambarkan pada gambar 5.



Gambar 5. Proses *alignment* menggunakan fitur-fitur *alignment*

Setelah melalui tahap preprocessing dan fitur-fitur alignment, *output* setiap pasangan ayat dikumpulkan menjadi satu dalam sebuah list yang berisi *aligned content words*. Selanjutnya *aligned content words* tersebut akan dibandingkan dengan jumlah kata keseluruhan pada ayat lemma 1 dan ayat lemma 2 menggunakan rumus *word alignment*.

Setelah mendapatkan skor alignment, selanjutnya skor-skor alignment tersebut dijadikan *input* untuk regresi *multilayer perceptron*. *Input* skor alignment dibedakan menjadi dua yaitu skor *dataset* 2016 dan skor *dataset* 2017, dimana secara bergantian kedua *dataset* tersebut akan menjadi *dataset training* dan *dataset testing*. *Output* dari regresi tersebut adalah skor-skor prediksi. Setelah mendapatkan skor alignment dan skor prediksi, selanjutnya dilakukan penghitungan nilai korelasi menggunakan korelasi Pearson dengan masing-masing skor alignment dan skor prediksi dibandingkan dengan skor-skor *gold standard*.

9. Pembahasan

9.1. Analisis Nilai Korelasi pada Sistem Fitur-fitur Alignment

Pengujian untuk mencari nilai korelasi pada fitur-fitur alignment dibagi menjadi 2 tahap yaitu :

1. Pengujian pada *dataset* 2016.

2. Pengujian pada *dataset* 2017.

Hasil pengujian *dataset* 2016 pada sistem fitur-fitur *alignment* menunjukkan bahwa nilai korelasi tertinggi yaitu terletak pada pengujian *Identical words* serta *Identical words* dan *Words sequence* dengan nilai atau skor yang sama yaitu 0,728. Berikut adalah rincian nilai korelasi setiap fitur pada tabel 1.

Tabel 1. Tabel Nilai Korelasi Sistem Fitur-fitur *Alignment* pada *dataset* 2016.

Fitur	Nilai Korelasi
Full	0,694
Id	0,728
Id dan Words Sequence	0,728
Id dan PPDB	0,719
Id dan Synonyms	0,688
Id dan Hypernyms	0,694
Id dan Hyponyms	0,722

Hasil pengujian *dataset* 2017 pada sistem fitur-fitur *alignment* menunjukkan bahwa nilai korelasi tertinggi yaitu terletak pada pengujian *Identical words* serta *Identical words* dan *Words sequence* dengan nilai atau skor yang sama yaitu 0,698. Berikut adalah rincian nilai korelasi setiap fitur pada tabel 2.

Tabel 2. Tabel Nilai Korelasi Sistem Fitur-fitur *Alignment* pada *Dataset* 2017.

Fitur	Nilai Korelasi
Full	0,548
Id	0,698
Id dan Words Sequence	0,698
Id dan PPDB	0,667
Id dan Synonyms	0,633
Id dan Hypernyms	0,581
Id dan Hyponyms	0,687

Berdasarkan hasil nilai korelasi tersebut, dari kedua *dataset*, dapat disimpulkan bahwa fitur *identical words* dengan fitur optimasinya yaitu *words sequence*, masih menjadi fitur dasar dan fitur terbaik untuk mencari nilai korelasi tertinggi. Fitur pendukung lainnya seperti PPDB dan WordNet (*synonyms*, *hypernyms*, dan *hyponyms*) memiliki nilai korelasi lebih rendah dikarenakan kamus bahasa yang masih terlalu luas dan belum spesifik dikhususkan untuk bahasa Al-Quran.

Pada kedua *dataset* 2016 dan 2017, pengujian menggunakan *full features* memiliki nilai korelasi paling rendah dibanding yang lain. Hal tersebut dikarenakan cakupan semua fitur yang terlalu luas dan juga terlalu sempit dalam menyejajarkan kata-kata pada setiap pasangan ayat, yang menjadikan beberapa pasangan ayat memiliki skor *alignment* yang jauh lebih tinggi dan juga jauh lebih rendah dibanding *gold standard*-nya. Hal tersebut membuktikan bahwa sistem STS terutama metode *alignment* yang dibangun pada sistem *computer machine learning* masih butuh penelitian lebih lanjut dalam mendekati pemahaman bahasa manusia.

9.2. Analisis nilai korelasi pada sistem *supervised learning*

Setelah pengujian sistem fitur-fitur *alignment*, dilanjutkan oleh penghitungan nilai korelasi dengan penambahan sistem *supervised learning* menggunakan algoritma *multilayer perceptron*. Pengujian untuk mencari nilai korelasi pada fitur-fitur *alignment* dibagi menjadi 2 tahap yaitu :

1. *Dataset* 2017 sebagai *dataset training* dan *dataset* 2016 sebagai *dataset testing*
2. *Dataset* 2016 sebagai *dataset training* dan *dataset* 2017 sebagai *dataset testing*

Adapun penentuan iterasi maksimal untuk memenuhi suatu *epoch* dan *learning rate* digunakan sebagai parameter pembelajaran. Penentuan tersebut dibagi menjadi 6 tahap yaitu :

1. Iterasi maksimum = 10, *learning rate* = 0,1

2. Iterasi maksimum = 10, *learning rate* = 0,2
3. Iterasi maksimum = 10, *learning rate* = 0,3
4. Iterasi maksimum = 50, *learning rate* = 0,1
5. Iterasi maksimum = 50, *learning rate* = 0,2
6. Iterasi maksimum = 50, *learning rate* = 0,3

Seperti hal-nya sistem fitur-fitur *alignment*, pengujian *supervised learning* dilakukan dengan mencoba 7 kombinasi fitur yaitu :

1. Full = Full features (*Identical words*, PPDB, *Words sequence*, *Synonyms*, *Hypernyms*, *Hyponyms*)
1. *Hypernyms*, *Hypernyms*)
2. F1 = *Identical words* Only
3. F2 = *Identical words* & PPDB
4. F3 = *Identical words* & *Words sequence*
5. F4 = *Identical words* & *Synonyms*
6. F5 = *Identical words* & *Hypernyms*
7. F6 = *Identical words* & *Hyponyms*

Pengujian dijelaskan pada Tabel 3 dan Tabel 4.

Tabel 3. Tabel Nilai Korelasi Sistem *Supervised learning* (*Multilayer perceptron*) dimana *dataset* 2017 sebagai *dataset training* dan *dataset* 2016 sebagai *dataset testing*.

Iterasi & Learning Rate	Full	F1	F2	F3	F4	F5	F6
10 & 0,1	0,678	0,720	0,720	0,701	0,651	0,663	0,704
10 & 0,2	0,694	0,728	0,728	0,719	0,688	0,694	0,722
10 & 0,3	0,694	0,728	0,728	0,719	0,688	0,694	0,722
50 & 0,1	0,678	0,716	0,716	0,701	0,659	0,664	0,709
50 & 0,2	0,694	0,728	0,728	0,719	0,688	0,694	0,722
50 & 0,3	0,695	0,728	0,728	0,719	0,688	0,694	0,721

Pada tabel 4.3, nilai korelasi tertinggi dari hasil *supervised learning dataset training* 2017 dan *dataset testing* 2016 diraih oleh kombinasi *identical words* dan *words sequence* dengan nilai 0,728 pada *learning rate* 0,2 dan 0,3. Hasil tersebut sama dengan nilai korelasi sistem *alignment* tanpa penambahan *supervised learning* pada *dataset* 2016. Jumlah iterasi maksimal 10 kali dan 50 kali menghasilkan nilai korelasi *dataset testing* 2016 yang sama.

Tabel 4. Tabel Nilai Korelasi Sistem *Supervised learning* (*Multilayer perceptron*) dimana *dataset* 2016 sebagai *dataset training* dan *dataset* 2017 sebagai *dataset testing*.

Iterasi & Learning Rate	Full	F1	F2	F3	F4	F5	F6
10 & 0,1	0,551	0,700	0,700	0,669	0,635	0,583	0,689
10 & 0,2	0,551	0,700	0,700	0,669	0,636	0,584	0,689
10 & 0,3	0,548	0,698	0,698	0,667	0,633	0,581	0,687
50 & 0,1	0,551	0,700	0,700	0,669	0,635	0,583	0,689
50 & 0,2	0,551	0,700	0,700	0,669	0,636	0,584	0,689
50 & 0,3	0,548	0,698	0,698	0,667	0,633	0,581	0,687

Pada tabel 4.4, nilai korelasi tertinggi diraih oleh kombinasi *identical words* dan *words sequence* dengan *learning rate* 0,1 dan 0,2 pada jumlah iterasi 10 dan 50 kali. Jumlah iterasi maksimal 10 kali dan 50 kali menghasilkan nilai korelasi *dataset testing* 2017 yang sama. Nilai korelasi dengan penambahan *supervised learning* dengan nilai *learning rate* 0,1 dan 0,2 pada *dataset testing* 2017 lebih tinggi dibanding nilai korelasi fitur-fitur sistem *alignment* tanpa *supervised learning* pada *dataset* 2017.

10. Kesimpulan

1. Nilai korelasi sistem *alignment* tertinggi dihasilkan oleh fitur *identical words* saja pada *dataset* 2016 dengan nilai korelasi 0,728 dan pada *dataset* 2017 dengan nilai korelasi 0,698. Hasil tersebut membuktikan bahwa *identical words* masih menjadi fitur dasar dan fitur terbaik untuk metode *monolingual alignment*.

2. Nilai korelasi tertinggi yang dihasilkan dari penambahan model pembelajaran sistem *supervised learning* menggunakan algoritma *multilayer perceptron* yaitu 0,728 pada *dataset testing* 2016 dengan *learning rate* 0,2 dan 0,3, serta 0,700 pada *dataset testing* 2017 dengan *learning rate* 0,1 dan 0,2, dengan fitur *identical words* dan *words sequence* pada keduanya.
3. Tidak ada perbedaan nilai korelasi dari hasil *supervised learning* dengan terasi maksimal 10 kali dan 50 kali dikarenakan jumlah *dataset training* yang tidak banyak dan *epoch* sudah terpenuhi saat iterasi ≤ 10 kali.
4. Penentuan angka *learning rate* mampu memetakan laju perubahan pada *supervised learning* sehingga hasilnya mampu memperbaiki nilai korelasi sistem *alignment* pada dataset 2017 sebelum ditambahkan *supervised learning*.
5. Ruang lingkup *paraphrase database* (PPDB) dan kamus WordNet terlalu luas dan juga bisa terlalu sempit, sehingga penilaian semantik dan korelasi lebih rendah dibanding fitur *identical words* dikarenakan PPDB dan WordNet kurang spesifik untuk studi kasus bahasa ayat-ayat Al-Quran. Hal tersebut yang membuat nilai korelasi dengan *full features* memiliki nilai paling rendah.

Daftar Pustaka:

- [1] Muhammad Abdul Baquee. "Annotation of Conceptual Co-reference and Text Mining The Qur'an". In: School of Computing, The University of Leeds (September, 2012).
- [2] Muhammad Abdul Baquee and Eric Atwell. "Qursim: A Corpus for Evaluation of *Relatedness* in Short Texts". In: School of Computing, University of Leeds (January 2012).
- [3] Md Arafat Sultan, Steven Bethard, and Tamara Sumner. "Back to Basics for *Monolingual alignment*: Exploiting Word Similarity and Contextual Evidence". In: Association for Computational Linguistics (2014a).
- [4] Md Arafat Sultan, Steven Bethard, and Tamara Sumner. "DLS@CU : Sentence Similarity from *Word alignment*". In: Proceeding of the 8th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval 2014), Association for Computational Linguistics (2014b).
- [5] Md Arafat Sultan, Steven Bethard, and Tamara Sumner. "DLS@CU: Sentence Similarity from *Word alignment* and Semantic Vector Composition." In: Proceeding of the 9th International Workshop on Semantic Evaluation (SemEval 2015), Association for Computational Linguistics (2015).
- [6] Juri Ganitkevitch, Benjamin Van Durme, and Chris Callison-Burch. "PPDB : The *Paraphrase database*". In: Proceedings of NAACL-HLT (2013).
- [7] Steven Bird, Ewan Klein, and Edward Loper. "Natural Language Processing with Python". In: O'reilly (June, 2009).
- [8] George A. Miller et al. "Introduction to wordnet: An on-line lexical *database*". In: International journal of lexicography (January, 1991).
- [9] Suyanto. *Artificial Intelligence: Searching, Reasoning, Planning, and Learning*. Penerbit Informatika, 2007.
- [10] Tomas Brychcin and Lukas Svoboda. "UWB at Sem-Eval-2016 Task 1: *Semantic textual similarity* using Lexical, Syntactic, and Semantic Information". In: Proceedings of SemEval-2016 (June, 2016).
- [11] Copyright@2008-2010 LISA lab. *Multilayer perceptron*. visited on August 23rd, 2017. Last update on July 26th, 2017. URL: <http://deeplearning.net/tutorial/mlp.html>.
- [12] Ethem Alpaydin. *Introduction to Machine Learning : second edition*. Massachusetts Institute of Technology, 2010.
- [13] Dickson Kho. *Pengertian dan Analisis Korelasi Sederhana dengan Rumus Pearson*. visited on November 3rd, 2016. 2015. URL: <http://teknikelektronika.com/pengertian-analisis-korelasi-sederhana-rumus-pearson/>.
- [14] Dwi Jayanti Wulandari. *Perhitungan Nilai Kesamaan Semantik Antar Ayat Alquran Melibatkan Label Peran Semantik dengan Metode Word Alignment*. Tugas Akhir Fakultas Informatika, Telkom University, 2016.