

Perbandingan Algoritma Levenshtein dan Jaro Winkler pada Sistem Informasi Pencarian Dokumen Perundang-Undangan (Studi Kasus : Diskominfo Lahat)

Iqbal Syahputra^{1*}
Firamon Syakti²

¹Teknik Informatika, Universitas Bina Darma Palembang, Indonesia

²Teknik Informatika, Universitas Bina Darma Palembang, Indonesia

¹iqbalsyahputra508@gmail.com, ²firamon@binadarma.ac.id

*Penulis Korespondensi:

Iqbal Syahputra
iqbalsyahputra508@gmail.com

Riwayat Artikel:

Diterima : 28 Juli 2022
Direview : 20 Agustus 2022
Disetujui : 7 September 2022
Terbit : 5 Desember 2022

Abstrak

Penelitian ini dapat mengukur perbandingan dari perhitungan Levenshtein Distance dan perhitungan Jaro Winkler dalam mengenali kemiripan kalimat. Informasi pengujian yang digunakan dalam tinjauan ini terdiri dari dua informasi pengujian, yaitu informasi pengujian untuk mengukur kedekatan perhitungan dan informasi pengujian untuk mengukur waktu penanganan perhitungan. Pengujian perhitungan diselesaikan dengan menggunakan aplikasi identifikasi pemalsuan untuk menghitung tingkat komparabilitas dan waktu penanganan yang dibuat oleh kedua perhitungan tersebut. Setelah dilakukan pengujian, data dari hasil kedua pengujian dihitung rata-ratanya untuk dihitung hasil perbandingannya. Hasil dari perbandingan kemiripan yang didapat dari perhitungan Jaro Winkler adalah 76%, sedangkan untuk perhitungan Levenshtein Distance adalah 57%. Kemudian hasil rata-rata perhitungan Jaro Winkler adalah 0,0052 detik, sedangkan untuk perhitungan Levenshtein Distance adalah 0,00028 detik. Berdasarkan hasil perbandingan yang dilakukan, perhitungan Jaro Winkler terbukti memiliki tingkat kemiripan kata yang lebih tinggi dan waktu penanganan yang lebih cepat daripada perhitungan menggunakan Levenshtein Distance dalam mengidentifikasi kemiripan kalimat.

Kata Kunci: Levenshtein, Jaro Winkler

Abstract

This study can measure the comparison of the Levenshtein Distance calculation and Jaro Winkler's calculation in recognizing sentence similarity. The test information used in this review consists of two test information, namely test information to measure calculation closeness and test information to measure calculation handling time. The calculation test is completed by using a counterfeit identification application to calculate the level of comparability and handling time made by the two calculations. After testing, the data from the results of the two tests is calculated on average to calculate the comparison results. The result of the similarity comparison obtained from Jaro Winkler's calculation is 76%, while the Levenshtein Distance calculation is 57%. Then the average result of Jaro Winkler's calculation is 0.0052 seconds, while the Levenshtein Distance calculation is 0.00028 seconds. Based on the results of the comparison, Jaro Winkler's calculation proved to have a higher level of word similarity and a faster handling time than the calculation using Levenshtein Distance in identifying sentence similarity.

Keywords: Levenshtein, Jaro Winkler

1. Pendahuluan

Perkembangan teknologi telekomunikasi dan informatika (telematika) di zaman sekarang sangat pesat. Terbukti dengan adanya suatu revolusi yang dimaksud dengan revolusi informasi, dunia saat ini dikendalikan oleh sebuah sistem elektronik yang mengkomunikasikan berita dan

informasi dengan kecepatan cahaya ke semua tempat di dunia ini. Siapa yang menguasai data maka dia akan memimpin dunia. Kantor Dinas Komunikasi Dan Informatika (Diskominfo) Lahat adalah kantor dinas instansi pemerintah Tingkat II yang terletak di kota Lahat, Sumatera Selatan yang merupakan salah satu dinas yang memiliki fungsi melaksanakan kebijakan, evaluasi, pelaporan dan bimbingan teknis di bidang komunikasi dan informatika, persandian dan statistik.

Salah satu kegiatan yang berhubungan dengan kantor Dinas Komunikasi Dan Informatika adalah mencatat dan menyimpan peraturan dan pedoman yang berlaku baik di Indonesia maupun di tingkat umum/lokal/kota. Istilah peraturan perundang-undangan berasal dari kata peraturan, yang mengacu pada jenis atau jenis pedoman yang dibuat oleh negara. Dalam tulisan Belanda, istilah *wet* yang memiliki dua macam arti, yaitu *wet in formele zin* dan *wet in materiele zin*, yaitu pemahaman undang-undang yang dilihat dari isi atau substansinya. Jumlah peraturan yang berlaku sangat besar. Sampai saat ini, dokumen peraturan disimpan dalam versi *hardcopy* dan *softcopy* disimpan di komputer kantor Kominfo Lahat. Dengan banyaknya peraturan perundang-undangan tersebut maka penting untuk di implementasikan dalam bentuk sistem yang memudahkan dalam pencarian dokumen perundang-undangan tanpa harus mencari dokumen secara fisik.

Untuk memproses pencarian dokumen perundang-undangan, maka penulis menggunakan perhitungan Levenshtein dan Jaro Winkler. Dalam penelitian sebelumnya yang berkaitan dengan judul "Pengoreksi Kesalahan Ejaan Indonesia Menggunakan Teknik Levenshtein Distance" dijelaskan bahwa sistem pengoreksi ejaan digunakan untuk mengatasi kesalahan algoritma Levenshtein Distance agar dapat dijalankan dengan tepat. Pengujian sistem terhadap pencarian kata pada referensi kata dilakukan dengan memasukkan 14 kata unik dengan kemungkinan kata tersebut salah atau salah. Batas pencapaian dalam kerangka adalah kesesuaian antara keberadaan kata dalam referensi kata dan penyajian kata yang salah pada sistem. Pada penelitian lain "Implementasi Jaro Winkler pada pemanfaatan lokasi gangguan dan penyakit pada tanaman padi" bahwa pelaksanaan Jaro Winkler pada aplikasi dapat membedakan hama dan penyakit pada tanaman padi. Dalam penelitian ini dilakukan campuran metode Steaming digunakan untuk menguji data, kemudian, jika informasi tidak cocok maka informasi akan direvisi menggunakan metode Jaro Winkler dan kemudian dibedakan menggunakan Hamming Distance.

2. Metode Penelitian

Dalam penelitian ini, metode yang akan digunakan adalah metode deskriptif. Metode penelitian deskriptif dikategorikan pada jenis penelitian berdasarkan tingkat klarifikasinya. Metode penelitian deskriptif adalah penelitian yang tujuannya untuk menggambarkan keadaan atau nilai satu atau variabel secara mandiri. Metode deskriptif adalah teknik untuk mengeksplorasi sebuah objek yang dapat mengemukakan suatu masalah dengan mengumpulkan informasi yang berarti untuk mendapatkan gambaran yang jelas dari suatu keadaan dengan cara menyajikan, mengumpulkan dan menganalisis informasi sehingga menjadi data yang dapat digunakan untuk menganalisa dan mengambil kesimpulan mengenai masalah yang sedang dianalisa.

Metode Pengumpulan Data

Untuk mendapatkan gambaran data yang diperlukan untuk penelitian ini, ada beberapa metode yang digunakan adalah:

Data primer

Data dikumpulkan langsung dari lokasi penelitian, melalui wawancara dengan kepala perpustakaan dan kepada pegawai yang dapat memberikan informasi yang diperlukan. Data primer terdiri dari wawancara (Untuk memperoleh data dari informasi yang lebih lengkap dan benar dilakukan dengan cara melakukan wawancara dengan pegawai yang memiliki kewenangan memberikan data). Observasi (pengamatan langsung pencatatan data dan

informasi pada pengelola perpustakaan). Dokumentasi (Mencari dokumen-dokumen seperti struktur organisasi yang ada hubungannya dengan pembahasan masalah dan melengkapi data-data yang diperlukan dalam penulisan penelitian ini.

Data sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung dari objek dan subjek penelitian. Informasi yang didapat dan digunakan adalah pengetahuan teoritis yang penulis dapatkan selama ini, baik dari bahan kuliah, buku referensi penting maupun dari penelusuran di web yang berhubungan dengan penelitian ini.

Algoritma Levenshtein Distance

Algoritma Levenshtein Distance adalah perhitungan yang digunakan untuk mengukur kemiripan atau kemiripan antara dua kata (string). Levenshtein Distance dibuat oleh Vladimir Levenshtein pada tahun 1965. Perhitungan Levenshtein Distance diperoleh dari kerangka kerja yang digunakan untuk menghitung jumlah perbedaan antara dua string. Perhitungan jarak antara keduanya ditentukan dari jumlah minimum dari operasi perubahan untuk membuat string A menjadi string B (Michael, 2017). Secara umum, ada 3 jenis operasi dalam perhitungan ini, yaitu:

Insertion (penyisipan)

adalah operasi penambahan karakter ke dalam string tertentu. Misalnya, menambahkan sebuah kata "u" ke dalam string "bku" tepat setelah kata "b". Setelah penambahan kata dilakukan, string "bku" berubah menjadi "bkuu".

Deletion (penghapusan)

adalah aktivitas menghilangkan atau menghapus kata tertentu dari string. Misalnya, menghilangkan kata "s" dalam string "senam". Setelah penghapusan dilakukan maka string berubah menjadi "enam".

Substitution (penggantian)

adalah operasi penggantian kata dalam string tertentu dengan orang lain. Misalnya, mengganti kata "s" dalam string "sama" dengan kata baru "t". Setelah penggantian dilakukan maka string berubah menjadi "tama".

Levenshtein Distance atau Edit Distance adalah metrik string untuk mengukur kontras antara dua urutan. Dalam perhitungan Levenshtein Distance, semakin sederhana skornya, semakin tinggi kemiripannya dengan rumus:

$$lev a, b(i, j) = \max(i, j) lev a, b(i - 1, j) + 1 \\ \min lev a, b(i, j - 1) + 1$$

Dimana :

$1(a_i \neq b_j)$ = fungsi indikator

$lev a, b(i, j)$ = jarak pertama karakter dari a dan karakter pertama dari b

Algoritma Jaro Winkler

Algoritma Jaro Winkler merupakan variasi dari Jaro Distance Matrik yang merupakan Algoritma untuk mengukur kedekatan antara dua senar, umumnya perhitungan ini digunakan dalam pengenalan duplikat. Semakin tinggi Jaro Winkler Distance untuk dua string, maka semakin mirip mereka dengan string itu (Yulianingsih, 2017). Nilai normalnya adalah 0 untuk menunjukkan tidak ada kemiripan, dan 1 untuk menunjukkan ada kemiripan:

Dasar dari algoritma ini sendiri memiliki tiga bagian:

1. Hitung panjang stringnya.
2. Menentukan jumlah karakter yang sama dalam dua string.
3. Tentukan jumlah transposisinya.

Dalam perhitungan Jaro Winkler Distance, rumus yang digunakan untuk memastikan jarak (d_j) antara dua string, khususnya S_1 dan S_2 adalah:

$$d_j = \frac{1}{3} \times \left(\frac{m}{s_1} \times \frac{m}{s_2} \times \frac{m-t}{m} \right)$$

Dimana :

m = Jumlah karakter yang sama persis

s_1 = Panjang string 1

s_2 = Panjang string 2

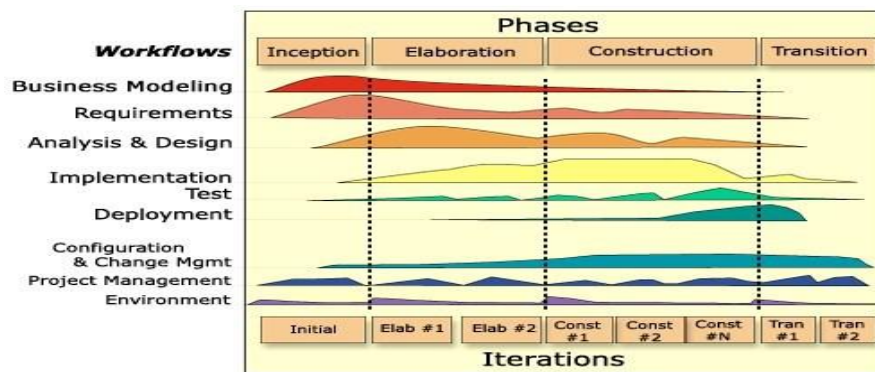
t = Jumlah transposisi

Jarak teoritis dua buah karakter yang disamakan dapat dibenarkan jika tidak melebihi :

$$\left(\frac{\max(|s_1|, |s_2|)}{2} \right) - 1$$

Metode Pengembangan Sistem

Tahapan pengembangan sistem dalam rancangan aplikasi pencarian dokumen ini dengan memanfaatkan metodologi *Rational Unified Process*. , *Rational Unified Process* (RUP) adalah pendekatan pengembangan perangkat lunak yang dilakukan berulang-ulang (*iterative*), fokus pada arsitektur (*architecturecentric*), lebih diarahkan berdasarkan penggunaan kasus (*use case driven*), RUP menyediakan pendefinisian struktur yang baik untuk alur hidup proyek perangkat lunak (Usman, Yesi, & Seva, 2015).



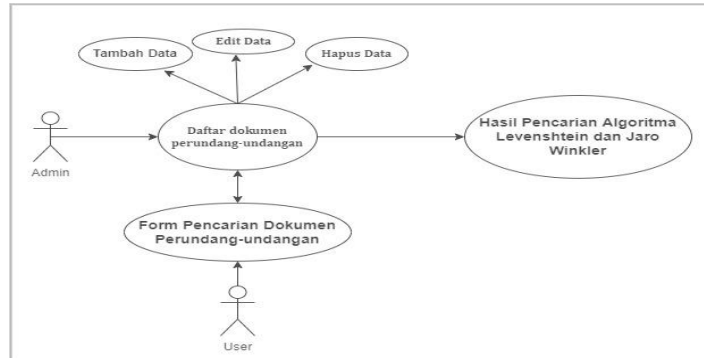
Gambar 1. Arsitektur metode RUP

Metode RUP mempunyai empat fase, yaitu:

Fase inception

Tahap dimana kita memodelkan proses bisnis yang dibutuhkan (*business modeling*) dan mendefinisikan kebutuhan akan sistem yang akan dibuat (*requirements*). Adapun analisis kebutuhan fungsional baik dari sisi admin maupun user/pengguna sebagai berikut. Pada bagian admin, admin dapat mendata dokumen perundang-undangan dan dapat merubah/menghapus data perundang-undangan Pada bagian Pengguna (bukan admin) menampilkan hasil pencarian

dokumen sesuai dengan kalimat yang dimasukkan dan waktu pencarian dokumen dan proses perhitungan dari algoritma Levenshtein distance dan algoritma Jaro Winkler.



Gambar 2. Use Case Diagram

Fase elaboration

Tahap *Elaboration* adalah tahap untuk melakukan rencana desain dengan mempertimbangkan konsekuensi dari pemeriksaan. Berikut adalah rencana sistem untuk sistem informasi pencarian dokumen. mForm Login ini merupakan form desain untuk login admin, dengan memasukkan username dan password kemudian masuk ke menu utama aplikasi. Desainnya bisa dilihat pada gambar di bawah ini.

Kominfo Lahat

Gambar 3. Form Login

Menu utama ini admin dapat melihat data, menambah dan menghapus data tentang hukum perundang-undangan. Rancangannya dapat terlihat pada gambar di bawah.

Data Arsip Dokumen		[+] Tambah Data
No	Produk Hukum	Bentuk Peraturan
xx	xxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxx
xx	xxxxxxxxxxxxxx	xxxxxxxxxxxxxx

Gambar 4. Menu Utama Admin

Pada form Input Dokumen Produk Hukum, menu utama ini admin dapat melihat informasi, menambah dan menghapus data. Rancangannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini.

Gambar 5. Form Input Dokumen Produk Hukum

Pada form pencarian pengguna dapat melakukan pencarian perundang-undangan atau produk hukum yang ada dengan memasukkan kata pada textfield cari kata. kemudian tekan tombol enter untuk proses pencarian. Rancangannya dapat dilihat pada gambar dibawah ini :

Gambar 6. Form Pencarian

Pada form hasil pencarian menghasilkan pencarian dokumen dengan algoritma Levenstein Distance dan Jaro Winkler. Bentuk rancangannya seperti gambar dibawah ini :

No	Nama File	Jenis Dokumen	Levenstein	Jaro Winkler	Detail

Gambar 7. Form Hasil Pencarian

Fase construction

Tahap dimana kita mengembangkan bagian-bagian dan fitur dari sistem. Implementasi dan pengujian sistem yang fokus di implementasi perangkat lunak dalam kode program. Tahap ini akan digambarkan dalam bagian hasil dan pembahasan selanjutnya.

Fase transition

Tahap dimana kita mengirim atau memperkenalkan sistem dengan tujuan agar mudah dipahami oleh user. Aktifitas pada tahap ini menggabungkan persiapan dan pemeliharaan.

3. Hasil dan Pembahasan

Hasil

Hasil dari penelitian yang telah dilakukan di Dinas Komunikasi dan Informatika (Kominfo) Kabupaten Lahat adalah penggunaan sistem informasi untuk mencari dokumen perundang-undangan dengan algoritma Levenstenin dan Jaro Winkler memanfaatkan metode pengembangan *Rational Unified Process* (RUP) dan bahasa pemrograman PHP serta menggunakan database MySQL.

Tampilan Login Admin

Pada form login ini administrator diharapkan login terlebih dahulu untuk menjalankan program selanjutnya, dimana administrator memasukkan username dan password anggota bagian tersebut kemudian menekan tombol login untuk masuk ke menu utama. Menu login administrator dapat terlihat pada gambar di bawah ini:



Gambar 8. Tampilan Login Admin

Menu Utama Admin

Dalam menu utama ini administrator dapat mengolah (menambah/mengubah/menghapus) dokumen hukum perundang-undangan. Menu utama dapat terlihat pada gambar di bawah ini:



No	Produk Hukum	Bentuk Peraturan
1	Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 19 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Sistem Informasi Elektronik dan Telekomunikasi	Peraturan Presiden
2	Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 3 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha dan Status Produktif Penyelenggaraan Perikanan	Peraturan Pemerintah
3	Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 19 Tahun 2014 tentang Penyelenggaraan Website Negatif	Peraturan Pemerintah

Gambar 9. Tampilan Menu Admin

Form Input Dokumen Produk Hukum

Di sini, administrator dapat melakukan pendataan produk hukum dengan menekan link [+] tambah data lalu akan muncul form input undang-undang. Administrator memasukkan jenis dokumen serta nama produk hukum dan dokumen file hukum perundang-undangan kemudian menekan tombol simpan. Rencananya dapat terlihat pada gambar di bawah ini:

Gambar 10. Tampilan Form Undang-Undang

Form Pencarian

Dalam form ini pengguna dapat mencari perundang-undangan atau produk hukum yang ada dengan memasukkan kata di bidang teks pencarian kata. kemudian tekan tombol enter untuk proses pencarian.

Gambar 11. Tampilan Pencarian Dokumen Undang-Undang

Form Hasil Pencarian

Pada form ini menghasilkan pencarian dokumen dengan algoritma Levenstein Distance dan Jaro Winkler. Bentuk rancangannya seperti gambar dibawah ini :

No	Nama File	Jenis Data	levenshtein	Jaro Winkler	Detail
1	Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 19 Tahun 2014 tentang Penanganan Situs Internet Bermuatan Negatif	Peraturan Presiden	Kemiripan = 47% Waktu = 0.0096609592437744	Kemiripan = 73% Waktu : 0.00041007995605469	DETAIL
2	Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 3 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha dan Standar Produk pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Pos, Telekomunikasi, dan Sistem dan Transaksi Elektronik	Peraturan Pemerintah	Kemiripan = 21% Waktu = 0.013581037521362	Kemiripan = 65% Waktu : 0.00051116943359375	DETAIL
3	Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 19 Tahun 2014 tentang Penanganan Website Negatif	Peraturan Pemerintah	Kemiripan = 57% Waktu = 0.0052280426025391	Kemiripan = 76% Waktu : 0.00028419494628906	DETAIL

Gambar 12. Form Hasil Pencarian

Pembahasan Penerapan Algoritma Levenshtein

Proses perhitungan algoritma Levenshtein Distance secara terperinci diuraikan dibawah ini :

$$\text{plagiarized value} = \left\{ 1 - \frac{\text{Diff}}{\text{Max}(CS, ST)} \right\} \times 100\%$$

Keterangan :

Plagiarize value = Kesamaan Kata
Diff = Nilai jarak dari string asli ke string pembanding
CS = String asli
ST = String pembanding
Max(CS, ST) = Jarak string terbesar dari string perbandingan dan string asli
 Contoh Pehitungan Levenshtein Distance :

CS : Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 19 Tahun 2014 tentang Penanganan Website Negatif.
ST : Peraturan Nomor 19 Tahun 2014 Tentang Tangan Website Negatif.

Hasil Perhitungan Levenshtein Distance :

Diff : 43
CS : 57
ST : 99
Max(CS, ST) : 99
Plagiarize value : $(1 - 43/99) * 100$
 : 57%

Penerapan Algoritma Jaro Winkler

Proses perhitungan algoritma Jaro Winkler secara terperinci diuraikan dibawah ini :

$s_1(\text{string } 1)$: Peraturan Nomor 19 Tahun 2014 Tentang Tangan Website Negatif.
 $s_1(\text{string } 2)$: Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 19 Tahun 2014 Tentang Penanganan Website Negatif.

Tabel 1. Perhitungan Algoritma Jaro Winkler

PANJANG	M	T = T/2
s_1	57	17
s_2	99	

Hasil Perhitungan Jaro Winkler ;

Rumus : $d_j = \frac{1}{3} + \left(\frac{m}{s_1} + \frac{m}{s_2} + \frac{m-t}{m} \right)$

$$= \frac{1}{3} * (57/57 + 57/99) + (57 - 17)/57$$

$$= 75.91706539075$$

$$= 76\%$$

Keyword Pencarian : Peraturan Nomor 19 Tahun 2014 tentang tangan *web* Negatif

Tabel 2. Tabel Hasil Pencarian Levenshtein dan Jaro Winkler

No	Nama File	Jenis Data	Levenshtein	Jaro Winkler
1	Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 19 Tahun 2014 tentang Penanganan Situs Internet Bermuatan Negatif	Peraturan Presiden	Kemiripan = 47% Waktu = 0.0096609592437744 second	Kemiripan = 73% Waktu : 0.00041007995605469 second
2	Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 3 Tahun 2021 tentang Standar Kegiatan Usaha dan Standar Produk pada Penyelenggaraan Perizinan Berusaha Berbasis Risiko Sektor Pos, Telekomunikasi, dan Sistem dan Transaksi Elektronik	Peraturan Pemerintah	Kemiripan = 21% Waktu = 0.013581037521362 second	Kemiripan = 65% Waktu : 0.00051116943359375 second
3	Peraturan Menteri Komunikasi dan Informatika Nomor 19 Tahun 2014 tentang Penanganan Website Negatif	Peraturan Pemerintah	Kemiripan = 57% Waktu = 0.0052280426025391 second	Kemiripan = 76% Waktu : 0.00028419494628906 second

4. Penutup

Berdasarkan hasil penelitian yang di dapat, penulis dapat menarik kesimpulan, yaitu peneliti mengamati bahwa perhitungan Jaro Winkler dapat membandingkan kalimat yang mengalami perubahan struktur kata, sedangkan perhitungan Levenshtein Distance hanya akan bekerja lebih baik jika dua kalimat yang dianalisis memiliki struktur kata/kalimat yang serupa atau sama. Dalam mendeteksi plagiat kata, peneliti menyarankan menggunakan perhitungan Jaro Winkler Distance dalam mengidentifikasi plagiat bila dibandingkan dengan perhitungan Levenshtein Distance.

Adapun saran yang diberikan terhadap Aplikasi yang telah dibuat diharapkan adanya penambahan fitur seperti fitur untuk edit halaman profil pengguna dan admin agar aplikasi ini dapat melengkapi keseluruhan kebutuhan.

5. Referensi

- [1] Dr. Ni'matul Huda, SH, Mhum & R. Nazriyah, SH,MH, *Teori & peraturan perundang-undangan. Cetakan II.* 2019.
- [2] Rachmania Nur Dwitiyastuti, Adharul Muttaqin, Muhammad Aswin, "Pegoreksi Kesalahan Ejaan Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Levenshtein Distance," *J. Mhs. TEUB*, vol. 1, 2013.

- [3] Oktamal, F. Saptono, R dan Sulisty, M., "Jaro-Winkler Distance dan Steaming untuk Deteksi Dini Hama Dan Penyakit Padi," *Semin. Nas. Sist. Inf. Indones. SESINDO*, 2015.
- [4] Sugiyono, *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Bandung: Alfabeta, 2019.
- [5] Michael Julian Tannga, "Analisis Perbandingan Algoritma Levenshtein Distance Dan Jaro Winkler Untuk Aplikasi Deteksi Plagiarisme Dokumen Teks," *JTRISTE*, vol. 4, 2017.
- [6] Yulianingsih, "Implementasi Algoritma Jaro-Winkler Dan Levenshtein Distance Dalam Pencarian Data Pada Database," *J. String*, vol. Vol. 2 No. 1, 2017.
- [7] Panji Novantara, Opim Pasruli, "Implementasi Algoritma Jaro-Winkler Distance Untuk Sistem Pendeteksi Plagiarisme Pada Dokumen Skripsi," *J. Buffer Inform.*, 2018.
- [8] Usman Ependi, Yesi Novaria Kunang, Seva Novifika, "Implementasi Metode Rational Unified Process Pada Mobile Digital Library," *J. Ilm. MATRIK*, vol. 16, 2015.