Sistem Pemilah Topik Diskusi pada Forum Diskusi Mahasiswa PCR Berbasis Web Menggunakan Algoritma KNN

Yoel Panjaitan^{#1}, Muhammad Ihsan Zul^{*2}, Ibnu Surya^{#3}

[#]Teknologi Informasi, Politeknik Caltex Riau

Jl. Umban Sari (Patin) No. 1, Rumbai, Umban Sari, Rumbai, Kota Pekanbaru, Riau 28265

¹yoel@alumni.pcr.ac.id

³ibnu@pcr.ac.id

^{*}Politeknik Caltex Riau

Jl. Umban Sari (Patin) No. 1, Rumbai, Umban Sari, Rumbai, Kota Pekanbaru, Riau 28265

²ihsan@pcr.ac.id

Abstrak— Sarana yang digunakan oleh mahasiswa Politeknik Caltex Riau untuk berdiskusi atau memberikan informasi saat ini yaitu email, melalui mailing list allmhs@pcr.ac.id. Berdasarkan survei pertama yang dilakukan kepada seluruh mahasiswa PCR terkait penggunaan mailing list melalui kuisioner pada google form, dari 147 responden yang mengisi, 73% menganggap bahwa pesan yang dikirim ke mailing list allmhs@mahasiswa.pcr.ac.id sering tidak digunakan sebagaimana mestinya. Berdasarkan survei kedua yang dilakukan kepada seluruh mahasiswa PCR terkait kebutuhan forum diskusi dan pemberi informasi melalui kuisioner pada google form, dari 91 responden yang mengisi, 93% menyatakan bahwasanya mahasiswa membutuhkan sebuah forum diskusi berbasis web yang dapat mengkategorikan diskusi. Oleh karena itu dibangun sebuah forum diskusi berbasis web untuk mahasiswa PCR yang juga dapat memilah topik diskusi secara otomatis menggunakan algoritma k-nn. Dilakukan uji coba terhadap sistem, hasil uji cross validation dengan menguji 25 data training didapatkan akurasi sebesar 80%, pengujian juga dilakukan menggunakan k-fold cross validation untuk mendapatkan nilai k terbaik yang menghasilkan akurasi tertinggi dari nilai k yang lainnya.

Kata kunci— Topik, Text Mining, k-Nearest-Neighbor, Cross Validation, K-Fold Cross Validation

I. PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Email adalah satu teknologi yang digunakan untuk mengirim atau menerima sebuah pesan atau informasi. PCR adalah salah satu lembaga pendidikan yang menggunakan email sebagai media untuk memberikan informasi kepada seluruh sivitas akademik yang ada di dalamnya. Email menyediakan fasilitas grup yang dinamakan mailing list, yang terdiri dari kelompok-kelompok tertentu. PCR memiliki beberapa mailing list salah satunya mailing list untuk

mahasiswa. Seluruh mahasiswa PCR tergabung ke dalam mailing list allmhs@pcr.ac.id, untuk memberikan informasi ke seluruh mahasiswa lainnya, maka mahasiswa PCR dapat mengirim pesan ke mailing list tersebut.

Berdasarkan survei pertama yang dilakukan kepada seluruh mahasiswa PCR terkait penggunaan mailing list melalui kuisioner pada google form, dari 147 responden yang mengisi, 73% menganggap bahwa pesan yang dikirim ke mailing list allmhs@mahasiswa.pcr.ac.id sering tidak digunakan sebagaimana mestinya dan dianggap sebagai spam oleh mahasiswa. Mahasiswa menganggap bahwasanya pesan yang dikirim ke mailing list allmhs@mahasiswa.pcr.ac.id sering tidak berkaitan dengan kepentingan mahasiswa secara umum. Berdasarkan survei kedua yang dilakukan kepada seluruh mahasiswa PCR terkait kebutuhan forum diskusi dan pemberi informasi melalui kuisioner pada google form, dari 91 responden yang mengisi, 90% menyatakan bahwasanya mahasiswa membutuhkan sarana lain selain email sebagai sarana diskusi dan pemberi informasi. Dari 91 responden yang mengisi, 93% menyatakan bahwasanya mahasiswa membutuhkan sebuah forum diskusi berbasis web yang dapat mengkategorikan diskusi dan informasi yang diberikan berdasarkan kebutuhan prodi atau generasi atau umum.

Oleh karena itu dibuat sebuah forum diskusi berbasis web untuk mahasiswa PCR. Pada forum diskusi ini, mahasiswa dapat membuat topik untuk memberikan informasi atau berdiskusi kepada mahasiswa lainnya berdasarkan kepentingan prodi atau generasi atau umum sehingga forum diskusi ini dapat mengatasi spam yang terjadi pada mailing list allmhs@mahasiswa.pcr.ac.id. Kelebihan lain yang dimiliki forum diskusi ini dari email yaitu dapat mengkategorikan diskusi yang dilakukan oleh mahasiswa berdasarkan topik

yang dibuat sehingga admin dapat mengetahui hal yang sering dibicarakan oleh mahasiswa pada forum tersebut.

B. Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah:

- 1) Memangun forum diskusi berbasis *web* sebagai media diskusi atau pemberian informasi Politeknik Caltex Riau.
- 2) Membangun sistem yang mampu mengklasifikasikan topik ke dalam beberapa kategori secara otomatis.

II. URAIAN PENELITIAN

A. Text Mining

Text mining dapat didefinisikan sebagai suatu proses menggali informasi dimana seorang *user* berinteraksi dengan sekumpulan dokumen menggunakan *tools* analisis yang merupakan komponen-komponen dalam *data mining* yang salah satunya adalah kategorisasi. Tujuan dari *text mining* adalah untuk mendapatkan informasi-informasi yang bermanfaat dari sekumpulan dokumen. *Text mining* merupakan variasi dari *data mining* yang berusaha menemukan pola yang menarik dari sekumpulan data tekstual yang berjumlah besar. Tahapan pokok dari *text mining*, diantaranya:

- 1) ETL ((*Extraction, Transformation, Loading*)
Tujuan dari ETL adalah mengumpulkan, menyaring, mengolah dan menggabungkan data yang relevan dari berbagai sumber untuk disimpan ke dalam *data warehouse*.
- 2) Data/teks
Langkah awal dalam melakukan proses *text mining* dan *data mining* adalah mengumpulkan data.
- 3) *Text Preprocessing*
Pada tahapan ini dilakukan pembersihan *noise* yang tepat. Tujuan dari pemrosesan awal adalah untuk mempersiapkan teks menjadi data yang mengalami pengolahan lebih lanjut. Operasi yang dapat dilakukan pada tahap ini meliputi *case folding* dan *tokenization*.
- 4) *Feature Selection*
Feature selection (pemilihan kata) merupakan tahap selanjutnya. Pada tahap ini data/kata diolah kembali sehingga kata tersebut memiliki nilai lebih dan meningkatkan efisiensi serta akurasi. Operasi *feature selection* ini meliputi *filtering* dan *stemming*.
- 5) *Pattern Discovery*
Text/data mining atau *pattern discovery* merupakan tahap penting untuk menemukan pola atau pengetahuan (*knowledge*) dari keseluruhan teks.
- 6) *Interpretation* atau *evaluation*

Hasil dari proses *mining* diinterpretasikan ke dalam suatu bentuk tertentu kemudian dilakukan proses evaluasi. Apabila hasil belum sesuai dengan aplikasi atau yang diinginkan, dilanjutkan evaluasi dengan melakukan iterasi ke satu atau

beberapa tahap sebelumnya. Hasil dari interpretasi disajikan dalam bentuk visual.

B. Klasifikasi

Klasifikasi adalah proses untuk menemukan model atau fungsi yang menjelaskan atau membedakan konsep atau kelas data, dengan tujuan untuk dapat memperkirakan kelas dari suatu objek yang labelnya tidak diketahui. Dalam mencapai tujuan tersebut, proses klasifikasi membentuk suatu model yang mampu membedakan data ke dalam kelas-kelas yang berbeda berdasarkan aturan atau fungsi tertentu. Salah satu algoritma klasifikasi adalah *k-Nearest Neighbor*. Algoritma *k-Nearest Neighbor* (*k-NN*) adalah sebuah metode untuk melakukan klasifikasi terhadap objek berdasarkan data pembelajaran yang jaraknya paling dekat dengan objek tersebut. Dekat atau jauhnya tetangga biasanya dihitung berdasarkan jarak *Euclidean* dengan rumus umum sebagai berikut:

$$d(x_i, x_j) = \sqrt{\sum_{r=1}^n (a_r(x_i) - a_r(x_j))^2}$$

Keterangan:

- 1) $d(x_i, x_j)$ = Jarak *Euclidean* (*Euclidean Distance*)
- 2) (x_i) = record ke-*i*
- 3) (x_j) = record ke-*j*
- 4) (a_r) = data ke-*r*
- 5) $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$

Algoritma *k-NN* adalah algoritma yang menentukan nilai jarak pada pengujian *data testing* dengan *data training* berdasarkan nilai terkecil dari nilai ketetanggaan terdekat.

C. K-Fold Cross Validation

Cross Validation merupakan salah satu teknik untuk menilai/memvalidasi keakuratan sebuah model yang dibangun berdasarkan dataset tertentu. Pembuatan model biasanya bertujuan untuk melakukan prediksi maupun klasifikasi terhadap suatu data baru yang bahkan belum pernah muncul di dalam dataset. Data yang digunakan dalam proses pembangunan model disebut data latih/training, sedangkan data yang digunakan untuk memvalidasi model disebut sebagai data test. Salah satu metode *cross-validation* adalah *K-Fold Cross Validation*. Dalam teknik ini dataset dibagi menjadi sejumlah K-buah partisi secara acak. Kemudian dilakukan sejumlah K-kali eksperimen, dimana masing-masing eksperimen menggunakan data partisi ke-K sebagai *data testing* dan memanfaatkan sisa partisi lainnya sebagai *data training*.

D. Confusion Matrix

Confusion matrix merupakan alat yang berguna untuk menganalisis seberapa baik *classifier* mengenali set data dari kelas yang berbeda.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Sumber Data

Sistem yang akan dibangun merupakan pengklasifikasian topik diskusi berdasarkan 5 kategori yang telah ditentukan. Sebuah sistem pengklasifikasian hanya bisa dilakukan bila terdapat data training sebelumnya. Dalam penelitian ini, menggunakan data training yang berasal dari forum diskusi kaskus untuk kategori edukasi, olahraga dan bisnis dan menggunakan data training yang berasal dari *email* mahasiswa untuk kategori berita kehilangan dan kepantiaian.

B. Analisis Text Mining Klasifikasi Topik Diskusi

Secara umum sistem ini dibagi menjadi beberapa tahapan proses, pada gambar 3.1 di bawah ini, merupakan blok diagram proses kerja pada text mining klasifikasi topik diskusi.

Gambar. 1 Alur kerja proses text mining topik diskusi

C. Analisis Processing Data Training

Pada tahapan *preprocessing* terdapat beberapa tahapan yang harus dilalui sebelum inputan data training topik diskusi menuju proses klasifikasi. Dalam analisis preprocessing dibagi menjadi beberapa tahapan proses, yaitu proses *case folding*, *tokenizing*, *filtering* dan *stemming*.

- 1) *Case Folding*: *Case Folding* adalah mengubah semua huruf dalam dokumen menjadi huruf kecil (*lower case*). Hanya huruf 'a' sampai dengan 'z' yang diterima. Karakter selain huruf dihilangkan dan dianggap *demiliter*.

TABEL I
TAHAP CASE FOLDING

Contoh Data			
Data Training		Tahapan Case Folding	
Input	Tiga nama dari kelas junior dalam posisi teratas open shooting tournament 2017	Output	tiga nama dari kelas junior dalam posisi teratas open shooting tournament 2017

- 2) *Tokenizing*: *Tokenization* secara garis besar memecahkan sekumpulan karakter dalam suatu teks ke dalam satuan kata.

TABEL II
TAHAP TOKENIZATION

Contoh Data				
Data Training Hasil Case Folding		Tahapan Tokenizing		
Input	tiga nama dari kelas junior dalam posisi teratas open shooting tournament 2017	Output	tiga nama dari kelas junior dalam	posisi teratas open shooting tournament 2017

- 3) *Filtering*: Tahap mengambil kata-kata penting dari hasil *tokenization*. Biasanya pada tahap ini menggunakan algoritma *stop list* (membuang kata yang kurang penting) atau *word list* (menyimpan kata penting).

TABEL III
TAHAP FILTERING

Contoh Data					
Data Training Hasil Tokenizing			Tahapan Filtering		
Input	tiga nama dari kelas junior dalam	posisi teratas open shooting tournament 2017	Output	tiga nama kelas junior posisi	teratas open shooting tournament 2017

- 4) *Stemming*: Merupakan suatu proses transformasi terhadap kata-kata dalam suatu kalimat kedalam bentuk kata-kata dengan menghilangkan imbuhan baik itu prefiks, sufiks, maupun konfiks yang ada pada kata.

TABEL IV
TAHAP STEMMING

Contoh Data					
Data Training Hasil Filtering			Tahapan Stemming		
Input	tiga nama kelas junior posisi	teratas open shooting tournament 2017	Output	Tiga nama kelas junior posisi	atas open shooting tournament 2017

D. Perancangan Use Case

Gambar. 2 Use case diagram

E. Hasil

Implementasi merupakan tampilan sistem yang dibuat agar pengguna dapat berinteraksi dengan aplikasi yang dibangun.

- 1) **Menu Buat Diskusi:** Pada gambar 3 merupakan tampilan menu buat diskusi. Pada menu ini mahasiswa dapat membuat diskusi dengan mengisi kotak judul dan deskripsi. Setelah mengklik button buat diskusi, maka topik diskusi yang diklasifikasikan oleh sistem ke kategori yang sudah ditentukan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*.

Gambar. 3 Buat diskusi

- 2) **Menu Komentar:** Pada gambar 4 merupakan tampilan menu komentar. Pada menu ini mahasiswa dapat mengomentari diskusi yang dibuat oleh mahasiswa lain atau diskusi yang pernah ia buat.

Gambar. 4 Komentar

- 3) **Menu Klasifikasi:** Pada gambar 5 merupakan tampilan klasifikasi. Pada menu ini admin dapat melihat judul yang sudah diklasifikasikan oleh sistem berdasarkan kategorinya secara otomatis.

Gambar. 5 Klasifikasi

F. Analisis Pengujian Cross Validation

Pengujian *cross validation* menggunakan *confusion matrix*. Pengujian dilakukan dengan menggunakan 575 data latih. Judul diskusi yang diujikan adalah 25 berita dengan masing-masing kategori memiliki 5 buah judul.

TABEL V
HASIL KLASIFIKASI TOPIK DISKUSI MENGGUNAKAN 25 DATA TRAINING

Topik	Kategori
Sejarah pemanfaatan dan cara membuat kapur sendiri	Edukasi
Serba-serbi kuliah di swedia	Edukasi
Bingung cari jurusan	Edukasi
Nomor nim ijazah salah	Edukasi
Universitas terbuka	Edukasi
Terungkap 19 nama ini tidak pilih Ronaldo dan Messi	Edukasi
Walcott diprovokasi hengkang. Ini reaksi Wenger	Edukasi
Guru Kevin De Bruyne bongkar kepribadian buruknya	Edukasi
Hasil pertandingan smentara LSN 2017	Edukasi
Berikut 12 pemain terburuk versi fifa 18	Olahraga
Group WA bisnis dan kaskus	Bisnis
Thread tanya jawab forum bisnis	Bisnis
Bisnis mahasiswa dan pelajar	Edukasi
Group bisnis di line	Bisnis
Good thread forum bisnis	Bisnis
Ditemukan sebuah kartu debit. Bagi yang merasa kehilangan silahkan hubungi BAAK	Berita kehilangan
Ditemukan sebuah jaket di R.210 pagi ini. Bagi yang merasa kehilangan silahkan hubungi BAAK	Berita kehilangan

Ditemukan sejumlah uang di lorong telkom. Bagi yang merasa kehilangan silahkan hubungi BAAK	Berita kehilangan
Ditemukan sebuah jaket. Bagi yang merasa kehilangan silahkan hubungi BAAK	Berita kehilangan
Ditemukan sebuah kunci di perpustakaan. Bagi yang merasa kehilangan silahkan hubungi BAAK	Berita kehilangan
Pengumuman panitia PCR cup futsal 2018	Kepanitiaan
Open recruitment panitia inter high school basketball tournament 2017	Kepanitiaan
Interview panitia prolige volleyball 2018	Kepanitiaan
Pengumuman panitia PCR volleyball 2018	Kepanitiaan
Pembukaan perekrutan panitia mahasiswa wisuda 2017 seksi konsumsi	Kepanitiaan

TABEL VI
CONFUSION MATRIX

		Predicted Class				
A C T U A L		Edukasi	Olah -raga	Bisnis	Berita Kehi -langan	Kepa -nitiaan
	Edu -kasi	5	0	0	0	0
	Olah -raga	4	1	0	0	0
	Bisnis	1	0	4	0	0
	Berita Kehi -langan	0	0	0	5	0
	Kepani -tiaan	0	0	0	0	5

Accuraction : $(5+1+4+5+5) / (5+5+5+5+5) * 100\% = 80\%$

Error rate : $100\% - 80\% = 20\%$

Berdasarkan hasil pengujian, dapat dianalisis bahwa pada kategori edukasi, berita kehilangan dan kepanitiaan memiliki akurasi yang baik karena dari 5 judul edukasi yang diuji, kelima judul tersebut setelah diklasifikasikan secara otomatis oleh sistem, masuk ke dalam kategori edukasi. Sementara pada kategori olahraga memiliki akurasi yang rendah, dikarenakan atribut pada *data training* kategori olahraga tidak memiliki atribut yang baik. Pada kategori bisnis, terdapat 4 data judul yang diklasifikasikan dengan benar oleh sistem, sementara 1 judul lainnya diklasifikasikan pada kategori edukasi.

G. Analisis Pengujian K-Fold Cross Validation

Pada proses ini, *data training* yang didapat terdiri dari 158 atribut yang dikelompokkan ke dalam 5 label. Data tersebut kemudian diuji menggunakan *k-fold cross validation* dengan partisi sebanyak 10 kelompok. Selanjutnya dilakukan uji coba dengan menggenerate sebanyak 5 kali setiap nilai k. Hal tersebut dilakukan untuk mengetahui nilai minimum, maksimum dan rata-rata akurasi yang muncul berdasarkan setiap nilai k yang ditentukan. Berikut tabel hasil pengujian menggunakan *k-fold cross validation*.

TABEL VII
HASIL PENGUJIAN K-FOLD CROSS VALIDATION

Nilai K	Akurasi minimum (%)	Akurasi maksimum (%)	Rata-rata akurasi (%)
6	69,391	70,261	69,7738
7	68,348	68,87	68,5568
8	67,304	68,87	67,9652
9	66,783	68,696	67,4784
10	65,739	68	67,0606
11	66,087	66,435	66,3306

Hasil uji k-fold cross validation digambarkan pada grafik berikut untuk mendapatkan nilai k terbaik. Penggunaan k terbaik ditunjukkan dengan nilai akurasi tertinggi. Grafik akurasi nilai k dapat dilihat pada gambar

Gambar. 6 Grafik hubungan nilai dan akurasi

Terlihat pada grafik tersebut, nilai akurasi semakin menurun berdasarkan nilai k. Nilai k tertinggi yaitu 6 diambil sebagai nilai k ideal dengan nilai akurasi tertinggi yaitu 70,261%.

IV. KESIMPULAN

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut:

1. Sistem Pemilahan Topik Diskusi Pada Forum Diskusi Mahasiswa PCR Berbasis Web Menggunakan Algoritma K-NN menjadi sarana diskusi dan pemberi informasi bagi mahasiswa Politeknik Caltex Riau sesuai dengan kebutuhan diskusi generasi, prodi dan umum..
2. Sistem Pemilahan Topik Diskusi Pada Forum Diskusi Mahasiswa PCR Berbasis Web Menggunakan Algoritma K-NN berhasil membantu admin dalam mengkategorikan setiap topik diskusi secara otomatis.
3. Sistem Pemilahan Topik Diskusi Pada Forum Diskusi Mahasiswa PCR Berbasis Web Menggunakan Algoritma K-NN telah berhasil mengklasifikasikan topik diskusi yang dibuat oleh mahasiswa ke dalam kategori yang telah ditentukan, diantaranya: edukasi, olahraga, bisnis, kepanitiaan dan berita kehilangan.
4. Berdasarkan hasil pengujian *confusion matrix*, kategori olahraga memiliki atribut yang kurang baik

karena memiliki akurasi yang rendah yang disebabkan oleh jumlah *data training*. Semakin banyak jumlah *data training*, maka semakin banyak pula atribut yang dihasilkan, semakin banyak atribut maka semakin tinggi pula akurasi yang dihasilkan. Sementara kategori edukasi, berita kehilangan, kepanitiaan dan bisnis memiliki akurasi yang baik.

5. Berdasarkan hasil pengujian k-fold cross validation, nilai k berpengaruh pada akurasi. Semakin besar nilai K, maka semakin kecil akurasi, sehingga diperoleh nilai k=6 sebagai nilai k yang terbaik dengan akurasi rata-rata 69,7738.

UCAPAN TERIMA KASIH / ACKNOWLEDGMENT

Segala puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini. Proyek akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan jenjang pendidikan Diploma IV pada Program Studi Teknik Informatika Politeknik Caltex Riau.

Pada kesempatan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada pihak yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan yang tiada terhingga baik secara langsung maupun tidak langsung. Ucapan terima kasih tersebut penulis tujukan kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini tepat waktu.
2. Kedua orang tua penulis atas dukungan dan kasih sayang tak terhingga, serta mendoakan penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir.
3. Dr. Dadang Syarif Sihabudin Sahid, S.Si, M.Sc. selaku Direktur Politeknik Caltex Riau yang telah memberikan dukungan moral dalam menyelesaikan proyek akhir ini.
4. Bapak Ardianto Wibowo, S.Kom., M.T. selaku dosen wali dan Bapak Muhammad Ihsan Zul. S.T., M.Eng. serta Bapak Ibnu Surya, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing, yang telah memberikan ilmu dan bimbingan dengan penuh kesabaran kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir.
5. Ibu Warnia Nengsih, S.Kom., M.Kom., Bapak Wawan Yunanto, S.Kom., M.T., Ibu Dewi Hajar, S.AB., M.T. dan Ibu Dini Nurmalasari, S.T., M.T. selaku dosen penguji, yang telah memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan proyek akhir.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Informatika Politeknik Caltex Riau yang telah memberikan bekal ilmu kepada penulis dalam menyelesaikan proyek akhir.
7. Teman – Teman seperjuangan G14 Teknik Informatika terutama kelas TIC G14/TICOKE yang telah melewati suka duka bersama selama 4 tahun dan memberikan dukungan satu sama lain.
8. Seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan namanya satu per satu, terimakasih banyak atas bantuan dan

dukungan kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan proyek akhir ini.

Penulis sangat menyadari sepenuhnya bahwa laporan proyek akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu segala jenis kritik, saran, dan masukan yang membangun sangat penulis harapkan agar dapat memberikan wawasan bagi pembaca dan yang paling utama penulis sendiri.

REFERENSI

- [1] Kurniawan, B., Dayawati, N., & Kurniati, A. (2009). Klasifikasi Dokumen Bahasa Indonesia Menggunakan Metode Multinomial Naive Bayes dan Jaringan Syaraf Tiruan. Bandung: Telkom University.
- [2] Hamzah, A. (2012). Klasifikasi Teks Dengan Naive Bayes Classifier Untuk Pengelompokan Teks Berita dan Abstract Akademis. Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains dan Teknologi Periode III.
- [3] Yuliana. (2013). Pengelolaan Proyek Akhir Menggunakan Text Mining Pada Politeknik Caltex Riau. Pekanbaru: Politeknik Caltex Riau.
- [4] Efendi. (2016). Pemilahan Judul Berita Menggunakan Algoritma k-Nearest Neighbor. Pekanbaru: Politeknik Caltex Riau.
- [5] Dharayani, R., Laksitowening, K. A., & Yanuarfiani, A. P. (2015). Implementasi ETL (Extract, Transform, Load) Pangkalan Data Perguruan Tinggi dengan Menggunakan State-Space Problem.
- [6] Fayyad, U., Shapiro, G. P., & Smyth, P. (1996). From Data Mining to Knowledge Discovery in Databases. All Magazine Volume 17 Number 3.
- [7] Feldman, R., & Sanger, J. (2007). The Text Mining Handbook Advanced Approaches in Analyzing Unstructured Data. New York: Cambridge University Press.