

Rekomendasi Pembentukan Kelompok Kerja bagi Mahasiswa Berbasis *Sentiment-Epistemic Analysis*

Roy Parsaoran^{#1}, Hapnes Toba^{#2}

[#]Program Studi S1 Teknik Informatika, Universitas Kristen Maranatha
Jl. Surya Sumantri No.65, Bandung
11772044@maranatha.ac.id
²hapnestoba@it.maranatha.edu

Abstract — Lots of learning methods have been applied to the current learning system. One of the learning methods currently being developed is collaborative learning. Collaborative learning encourages students to interact actively in a work group. The research methodology consists of three steps. The first step is the process of analyzing the sentiment of conversational textual history or discussion from the CLSReborns Forum. The next step is to categorize the text into one of the predetermined epistemic groups. The results of the sentiment analysis model is visualized in an epistemic network graph based on singular value decomposition. Finally, the working group's recommendations are built by utilizing *k*-means clustering approach. Further, our research also categorizes sentiment-epistemic analysis into three collaborative aspects, namely: project management, attitudes and technology. The results of this study succeeded in creating recommendations for students' working group based on epistemic-sentiment analysis.

Keywords— Collaborative learning, Group Recommendations, *k*-means, Sentiment-Epistemic Analysis

I. PENDAHULUAN

Pada saat penerapan *collaborative learning* pada perkuliahan, mahasiswa dapat memilih teman sebayanya secara mandiri, tetapi strategi ini memiliki kelemahan utama, yaitu eksklusivitas, tidak setiap mahasiswa memiliki kemauan untuk bebas mengikutsertakan mahasiswa lain di luar teman dekat mereka. Instruktur atau dosen perlu menggabungkan calon mahasiswa untuk bekerja sama dalam kelompok, namun tugas ini tidak mudah karena sifat mahasiswa terkadang tidak diketahui secara eksplisit. Salah satu cara untuk mengetahui sifat mahasiswa adalah melalui riwayat percakapan, di mana dari riwayat tersebut dapat dikategorikan berdasarkan sentimen. Lalu dari hasil sentimen tersebut dapat dikelompokkan tiap mahasiswa berdasarkan sentimennya.

Kemudian dapat dibuat kelompok yang berisi mahasiswa dari cluster yang berbeda sehingga terjadi keragaman sifat pada satu kelompok. Sistem dapat memprediksi riwayat percakapan mahasiswa, namun banyak sekali cara untuk memprediksi suatu percakapan mahasiswa, seperti *AdaBoost*, *Naïve Bayes*, *Long Short-Term Memory* dan *Random Decision Forests*. Banyak pula cara untuk mengelompokkan mahasiswa berdasarkan analisis sentimennya seperti *k-Means*, *Mixture Modelling*, dan *Fuzzy k-Means*. Solusi yang ditawarkan adalah dengan membuat sebuah aplikasi yang dapat memprediksi teks percakapan lalu merekomendasikan kelompok berdasarkan analisis sentimen, yang di mana metode prediksi dan *clustering* dapat disesuaikan berdasarkan penggunaan aplikasi tersebut.

II. KAJIAN LITERATUR

Di dalam penelitian ini, terdapat beberapa teori yang dijadikan landasan dalam penelitian ini. Berikut ini adalah teori-teori yang digunakan:

A. Collaborative Learning

Model pembelajaran kolaboratif adalah pembelajaran yang dilaksanakan dalam kelompok, namun tujuannya bukan untuk mencapai kesatuan yang didapat melalui kegiatan kelompok. Tujuan model pembelajaran kolaboratif ini adalah untuk meningkatkan kemampuan mahasiswa yang kurang mengerti atau belum memahami suatu materi secara sempurna dan untuk pertukaran maupun interaksi dari sisi pikiran, pendapat dan penafsiran yang berbeda terhadap materi pembelajaran

dan tugas yang diberikan. Tujuan tersebut diharapkan dicapai melalui pemberian soal *sharing*. Pemberian soal *sharing* menekankan pada pemahaman konsep dan mempengaruhi pemahaman konsep mahasiswa pada materi selanjutnya [1].

Terdapat penelitian yang membahas tentang sebuah sistem yaitu CLSReborns [2]. CLSReborns adalah sistem pembelajaran *e-learning* dengan sistem pembelajaran tatap muka, Sistem tersebut menggunakan model analisis data dengan menggunakan Teknik *Educational Data Mining* yang diharapkan dapat meningkatkan kegunaan serta fitur dan blended learning. Pada fitur forum di CLSReborns terdapat fungsi yang mendukung *Collaborative Learning* yaitu diskusi kelompok, di mana dapat dikelompokkan setiap mahasiswa pada satu forum sehingga mereka dapat berdiskusi dan bertukar pikiran satu dengan yang lain [3].

B. Text Mining

Text mining (menambang teks) merupakan analisis teks di mana sumber data biasanya didapatkan dari dokumen, dan tujuannya adalah mencari kata-kata yang dapat mewakili isi dari dokumen sehingga dapat dilakukan analisa keterhubungan, keterkaitan dan kelas antar dokumen. Definisi lain, *text mining* melingkupi sebuah proses ekstraksi informasi yang berpola yang berasal dari sejumlah besar sumber data teks, seperti dokumen *Word*, PDF, kutipan teks, atau bahkan SMS. *Text mining* dibagi menjadi 2 tahap, pertama diawali dengan merubah data teks tidak terstruktur ke data semi atau terstruktur dilanjutkan dengan melakukan ekstraksi informasi yang diteliti dari data teks terstruktur [5].

Text mining bisa dilakukan dengan klasifikasi (*classifier*) maupun hanya dengan melihat frekuensi (*wordcloud*) kata yang muncul dan dilanjutkan dengan melakukan sentimen analisis. Penelitian ini menggunakan analisis *text mining* pada *data unstructured* dengan bantuan *open-source* R. Dalam melakukan analisis teks, R merangkai data yang acak sehingga menjadi data semi-struktur atau terstruktur dan data siap di transformasi. Transformasi teks (*preprocessing text*) itu mengubah teks asli ke dalam bentuk teks yang lebih sederhana dan mudah dianalisis. *Text mining* untuk data *web* harus menggunakan API dengan *web* yang akan ditambang.

C. Analisis Sentimen

Analisis sentimen disebut juga *opinion mining*, adalah bidang ilmu yang menganalisis pendapat, sentimen, evaluasi, penilaian, sikap dan emosi publik terhadap entitas seperti produk, jasa, organisasi, individu, masalah, peristiwa, topik, dan atribut mereka [6]. Terdapat 3 buah metode yang digunakan pada penelitian ini.

1) Naïve Bayes

Naïve Bayes merupakan model yang sederhana, di mana model ini mengasumsikan semua atribut dari data secara independen. Asumsi independen yang dimiliki oleh *Naïve Bayes* sendiri menyebabkan parameter dari setiap atribut dapat dipelajari terpisah. Hal tersebut membuat proses pembelajaran model *Naïve Bayes* menjadi lebih singkat, terlebih lagi jika data *training* berukuran besar. Konsep dasar yang digunakan pada *Naïve Bayes classifier* adalah Teorema Bayes yang dinyatakan pertama kali oleh Thomas Bayes [7]. *Naïve Bayes* menerapkan fungsi statistik sederhana berdasarkan teorema bayes dengan asumsi keberadaan dari suatu fitur tertentu terhadap suatu kelas yang tidak berhubungan dengan fitur lainnya. *Naïve Bayes* merupakan suatu metode klasifikasi yang menggunakan perhitungan probabilitas [8].

2) Long Short Term Memory

Long Short Term Memory merupakan model yang mengelola data bersifat sekuensial, dan mampu menyempurnakan kekurangan pada model LSTM, yakni keterbatasan memori dalam mengingat konteks data, dan *vanishing exploding gradient problem* [9], [10].

3) Random Forest Classifier

Random Forest Classifier merupakan teknik mesin pembelajaran (*machine learning*) yang akan digunakan dalam penelitian ini. Hutan acak diperkenalkan oleh Leo Breiman dengan penelitiannya yang terbit pada tahun 2001 [11]. Hutan Acak adalah sebuah metode pembelajaran *ensemble* yang menghasilkan beberapa pohon keputusan setiap pada saat data dilatih. Hutan acak bekerja dengan menumbuhkan banyak pohon klasifikasi, sehingga pohon – pohon ini dapat diibaratkan sebagai hutan, lalu untuk objek baru diklasifikasikan dari masukan *vector*. Metode ini akan menempatkan masukan *vector* ke masing-masing pohon yang ada di dalam hutan. Setiap pohon akan memberikan klasifikasi dan penilaian untuk kelas yang dilatih. Hutan akan memilih klasifikasi yang memiliki penilaian paling banyak dari keseluruhan pohon yang ada.

D. Epistemic Network Analysis (ENA)

Epistemic Network Analysis adalah metode untuk mengidentifikasi dan mengukur koneksi antar elemen dalam data berkode dan mempresentasikannya dalam model jaringan dinamis. Fitur utama dari alat ENA adalah alat ini memungkinkan para peneliti untuk membandingkan jaringan yang berbeda, baik secara statistik maupun statistik ringkasan yang

mencerminkan struktur koneksi yang berbobot. Hasil antarmuka juga dapat memungkinkan pengguna untuk melihat data asli yang berkontribusi pada setiap koneksi dalam representasi jaringan. Dengan demikian ENA dapat digunakan untuk menjawab berbagai pertanyaan penelitian kualitatif dan kuantitatif [12].

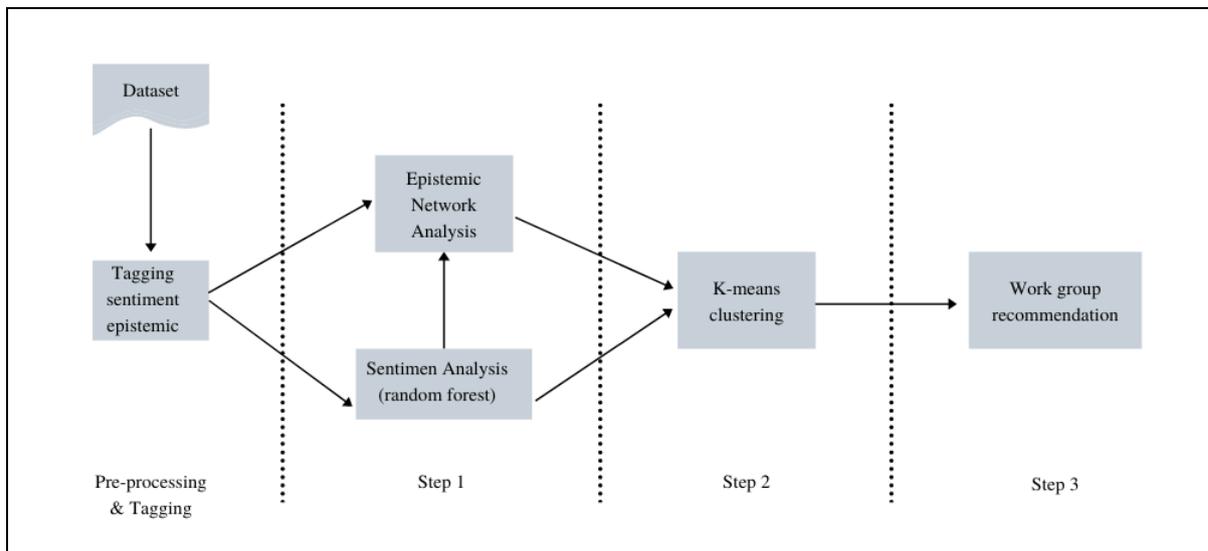
E. K-means Clustering

K-means clustering merupakan salah satu metode data *clustering* non-hirarki yang mengelompokkan data dalam bentuk satu atau lebih *cluster*/kelompok. Data-data yang memiliki karakteristik yang sama dikelompokkan dalam satu *cluster*/kelompok dan data yang memiliki karakteristik yang berbeda dikelompokkan dengan *cluster*/kelompok yang lain sehingga data yang berada dalam satu *cluster*/kelompok memiliki tingkat variasi yang kecil [13].

III. METODE PENELITIAN DAN RANCANGAN SISTEM

A. Metodologi

Secara garis besar penelitian yang direncanakan terbagi dalam tiga tahapan besar. Gambar 1 memberikan ilustrasi pentahapan penelitian.



Gambar 1. Metode Penelitian

1) Pre-processing and Tagging

Tahap Awal adalah tahap pengumpulan dan *tagging data*, meliputi kegiatan sebagai berikut:

- Melakukan pengumpulan data melalui Forum CLSReborns dan *Group Diskusi* menggunakan WAG (*WhatsApp Group*).
- Melakukan ekstraksi kalimat atau kata-kata dari database Forum pada CLSReborns.
- Melakukan Tagging data
- Melakukan *training* data dan membuat model untuk melakukan prediksi sentimen.

2) Tahap Pertama

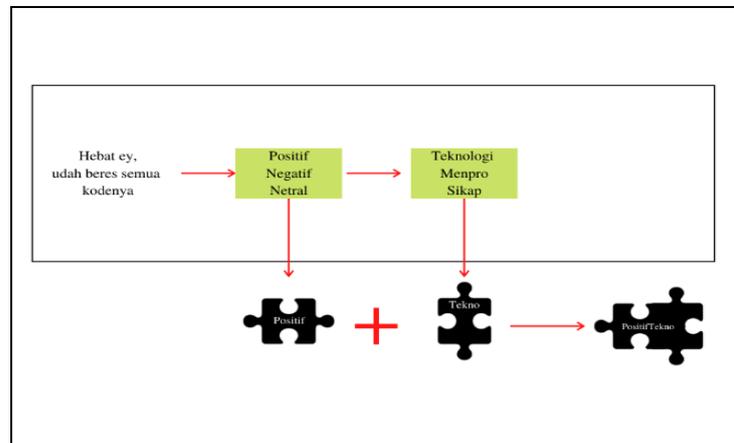
Tahap Pertama adalah membuat aplikasi untuk memprediksi *Sentiment-Epistemic Analysis* percakapan mahasiswa dan menampilkan dalam grafik ENA. Lalu mengimplementasikan fitur prediksi menggunakan metode *random forest classifier*. Pada Gambar 2 disampaikan konsep penggabungan sentimen (terdiri dari positif dan negatif) dengan ENA (Teknologi, Sikap dan, Pengelolaan Proyek).

3) Tahap Kedua

Tahap Kedua adalah membuat aplikasi untuk mengelompokkan *cluster* mahasiswa berdasarkan hasil dari analisis sentimen tahap sebelumnya. Lalu mengimplementasikan menggunakan metode *k-means*.

4) Tahap Ketiga

Tahap Ketiga adalah membuat kelompok kerja berdasarkan *cluster*. Setiap kelompok terdiri dari anggota *cluster* yang berbeda. Dengan demikian terjadi keragaman anggota yang membuat tidak terkumpulnya mahasiswa yang memiliki kecenderungan sifat yang sama.



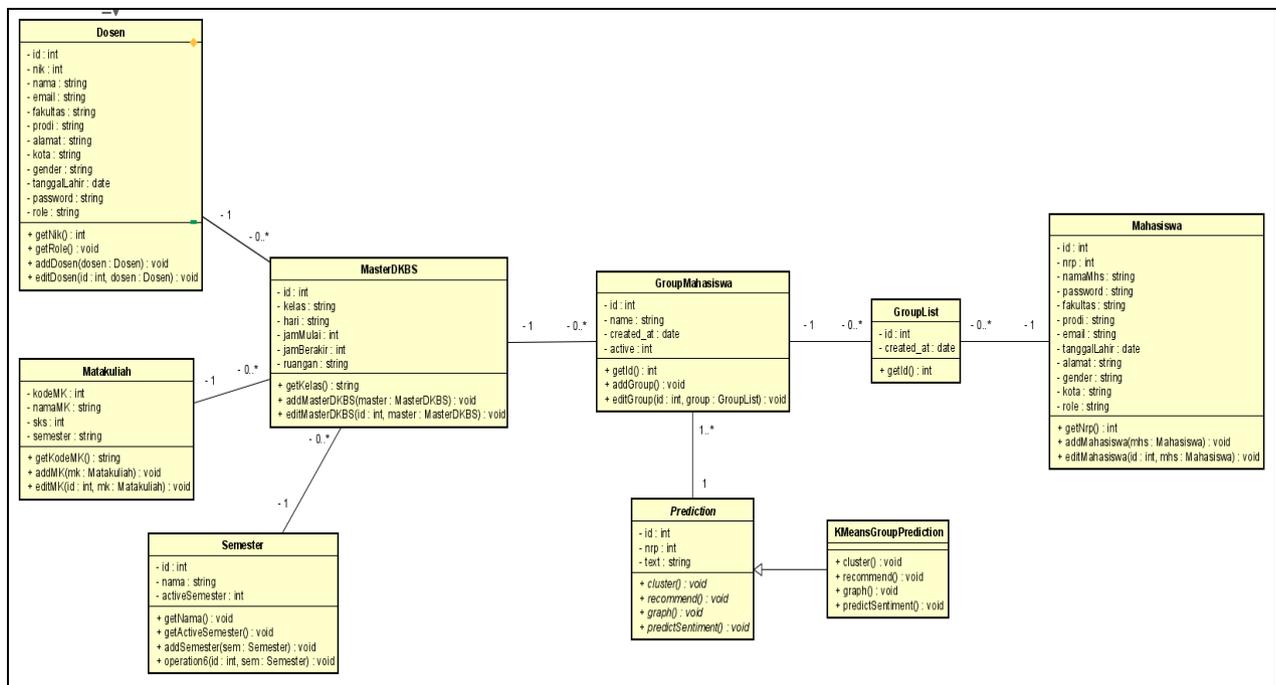
Gambar 2. Konsep Sentimen Epistemic Analysis

B. Pemodelan Perangkat Lunak

Pemodelan perangkat lunak dibuat dengan pemodelan *Unified Modelling Language* (UML) yang terdiri dari:

1) Rancangan *Class Diagram*

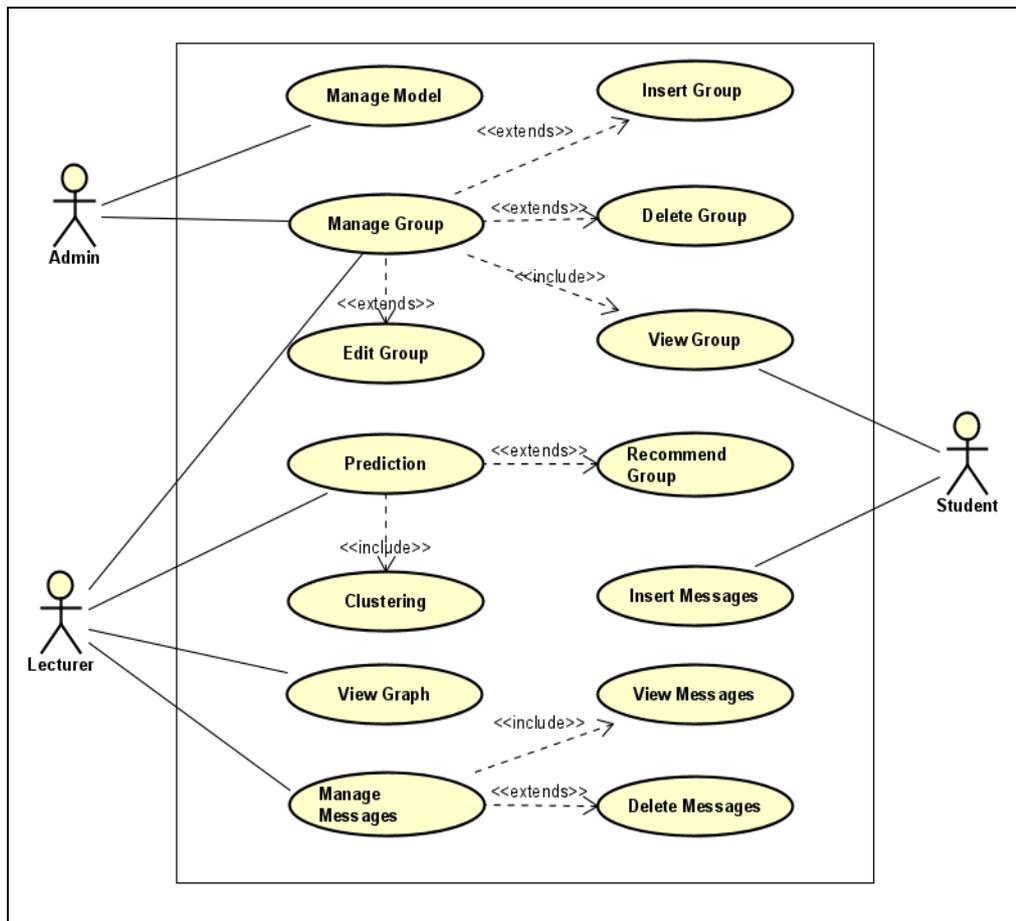
Pada Gambar 3 mempresentasikan rancangan *class diagram* perangkat lunak yang akan dibangun. *Class Diagram* dirancang memiliki abstrak *class Prediction* dan memiliki fungsi abstrak untuk memprediksi percakapan, menampilkan grafik dan merekomendasikan kelompok kerja. *Class Prediction* dibuat menjadi abstrak agar terciptanya aplikasi *group recommendation* yang memudahkan jika kedepannya akan terjadi perubahan model maupun perubahan cara *clustering*. Kemudian terdapat *class KmeansGroupPrediction* yang extends *class Prediction*.



Gambar 3. Rancangan *Class Diagram*

2) Rancangan *Use Case Diagram*

Aktor utama di dalam sistem ini adalah Dosen dan Admin. Admin dapat mengelola model prediksi yang akan digunakan oleh sistem. Kemudian, Dosen juga dapat melihat tampilan kelompok. Admin dapat mengelola Kelompok kerja (menghapus kelompok, menambahkan kelompok, dan mengganti ataupun mengubah kelompok kerja). Sama seperti Admin, Dosen juga dapat melihat dan mengelola kelompok kerja (menghapus kelompok, menambahkan kelompok, dan mengganti ataupun mengubah kelompok kerja). Namun dosen dapat melakukan prediksi terhadap percakapan mahasiswa. Kemudian hasil dari data tersebut digunakan untuk menampilkan grafik ENA dan untuk merekomendasikan kelompok kerja. Gambar 4 merupakan rancangan *use case diagram* untuk sistem rekomendasi kelompok kerja.

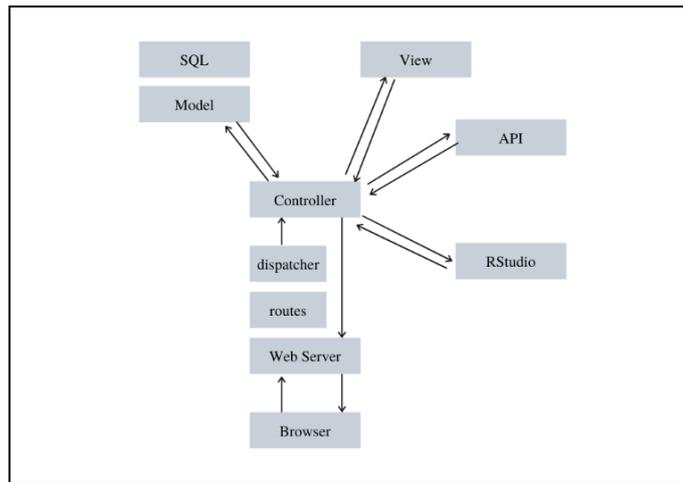


Gambar 4. Rancangan *Use Case Diagram*

IV. IMPLEMENTASI

A. *Arsitektur Aplikasi*

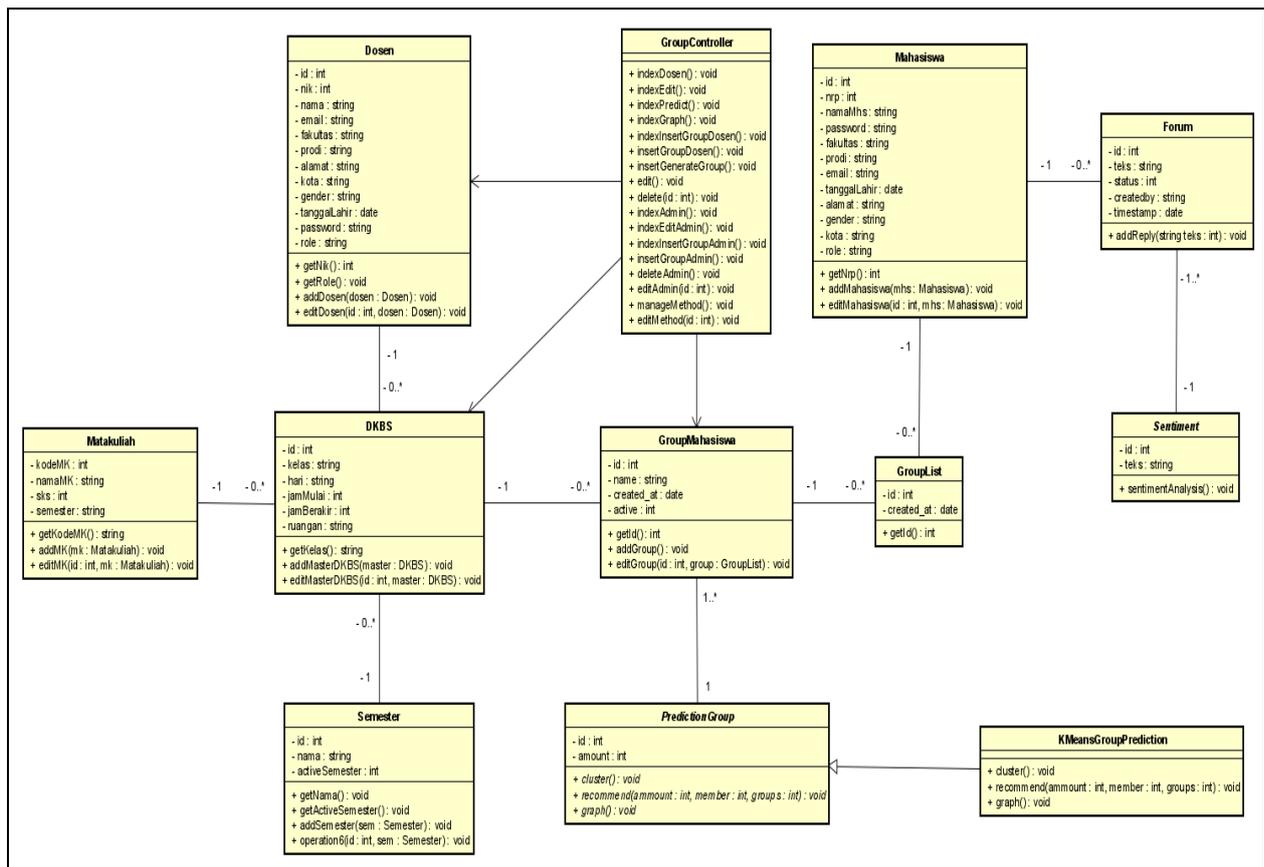
Aplikasi untuk merekomendasikan kelompok kerja mahasiswa dalam *collaborative learning* berbasis *sentiment-epistemic analysis* memiliki arsitektur seperti pada Gambar 5. Dimana aplikasi ini menggunakan *framework* Laravel dan menggunakan konsep MVC (*Model View Controller*). Sebelum data ditampilkan di *browser* data harus melewati beberapa taha terlebih dahulu. Dimulai dari perintah yang dikirim oleh *controller* untuk meminta data, lalu dilanjutkan oleh model yaitu basis data MySQL dan dikirim ke *controller* kembali untuk diolah sebelum dilempar ke dalam *View*.



Gambar 5. Arsitektur Aplikasi

B. Implementasi Class Diagram

Gambar 6 merepresentasikan hasil implementasi *class diagram* pada aplikasi untuk Merekomendasikan Kelompok Kerja Mahasiswa dalam *Collaborative Learning* berbasis *Sentiment-Epistemic Analysis*. Dimana class diagram tersebut terhubung dengan controller pada *laravel* untuk menjalankan fitur *prediction*, *recommend*, *graph* dan *cluster*.



Gambar 6. Implementasi Class Diagram Perangkat Lunak

C. Evaluasi Himpunan Data

Setelah pengumpulan data percakapan, dilakukannya *test* dan *training* data yang memiliki hasil akurasi prediksi yang ditunjukkan pada Tabel I.

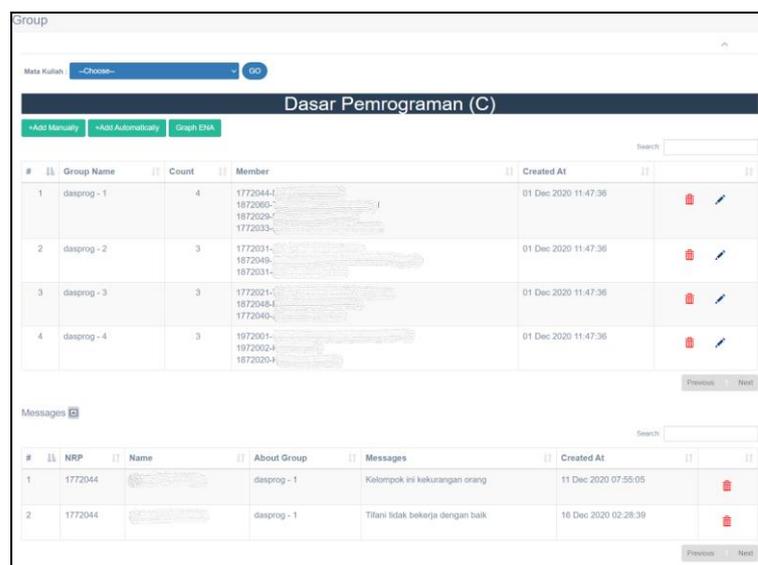
TABEL I
HASIL UJICOBA 3 ALGORITMA

Naïve Bayes					LSTM					Random Forest Classifier				
	precision	recall	f1-score	support		precision	recall	f1-score	support		precision	recall	f1-score	support
0	0.42	0.38	0.39	40	0	0.28	0.78	0.42	40	0	0.00	0.00	0.00	40
1	0.31	0.47	0.38	32	1	0.33	0.16	0.21	32	1	0.45	0.16	0.23	32
2	0.37	0.36	0.37	36	2	0.39	0.31	0.34	36	2	0.12	0.03	0.05	36
3	0.50	0.23	0.31	106	3	0.46	0.37	0.41	106	3	0.41	0.88	0.56	106
4	0.04	0.22	0.06	9	4	0.50	0.11	0.18	9	4	0.00	0.00	0.00	9
5	0.35	0.35	0.35	20	5	1.00	0.05	0.10	20	5	0.00	0.00	0.00	20
6	0.23	0.22	0.23	27	6	0.23	0.26	0.24	27	6	0.23	0.11	0.15	27
accuracy			0.30	270	accuracy			0.35	270	accuracy			0.38	270
macro avg	0.32	0.32	0.30	270	macro avg	0.46	0.29	0.27	270	macro avg	0.17	0.17	0.14	270
weighted a	0.39	0.30	0.32	270	weighted a	0.43	0.35	0.33	270	weighted a	0.26	0.38	0.27	270

Pada hasil pada Tabel I, *Random Forest* merupakan model yang digunakan pada penelitian ini. Kemudian *model* ini digunakan pada API yang akan diakses oleh *controller* yang mengirim teks percakapan. Lalu API akan mengirimkan kategori sentimen dari percakapan tersebut. Dari hasil-hasil prediksi, sistem akan mengakumulasikan dan disimpan pada *database*. Data pada *database* tersebut yang akan digunakan dalam membuat *cluster* dan kelompok kerja.

D. Implementasi Manage Group

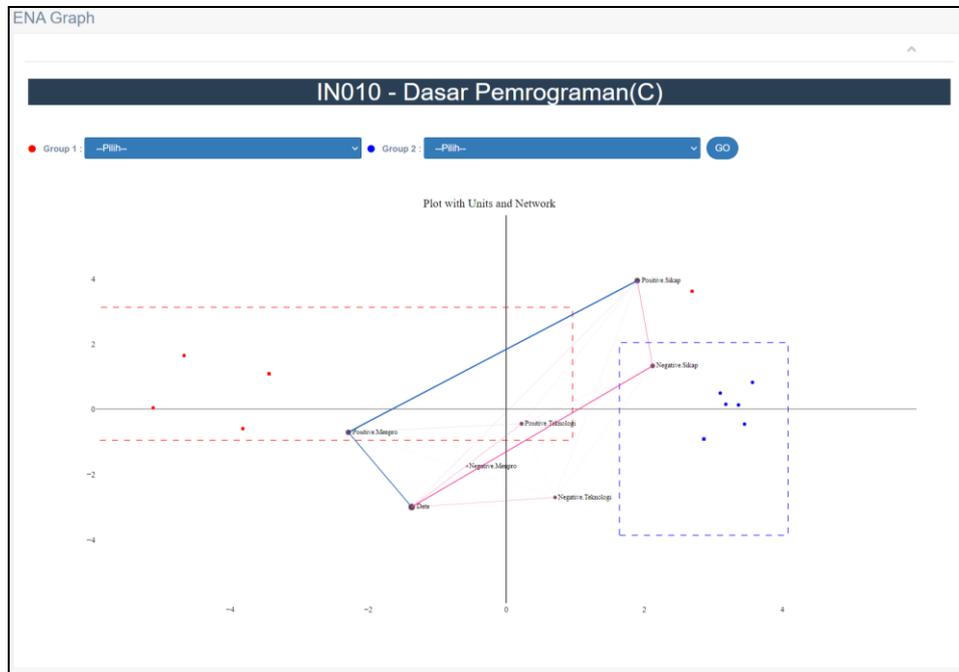
Gambar 7 merupakan tampilan dari Manage Group. Fitur ini merupakan fitur untuk Dosen. Pada halaman ini terdapat tulisan teks mata kuliah yang dipilih pada *dropdown menu* dimana berisi mata kuliah yang sedang diajar oleh dosen. Kemudian dibawahnya ditampilkan daftar kelompok kerja yang sudah terdaftar kedalam sistem. Pada halaman ini terdapat banyak sekali tombol salah satunya di atas tabel terdapat 3 buah tombol yang berguna untuk menambahkan data, melihat grafik kelompok dan membuat kelompok secara otomatis. Pada fitur ini pun dosen dapat menghapus kelompok yang sudah tersimpan pada sistem, pengguna juga dapat mengubah kelompok mulai dari nama dan anggota kelompok tersebut. Di bagian bawah halaman terdapat pesan yang dikirimkan oleh mahasiswa terkait kelompok kerja mereka, sebagai rekomendasi ataupun sebagai bahan pertimbangan dosen dalam pembentukan kelompok kerja.



Gambar 7. Implementasi Manage Group

E. Implementasi View Graph

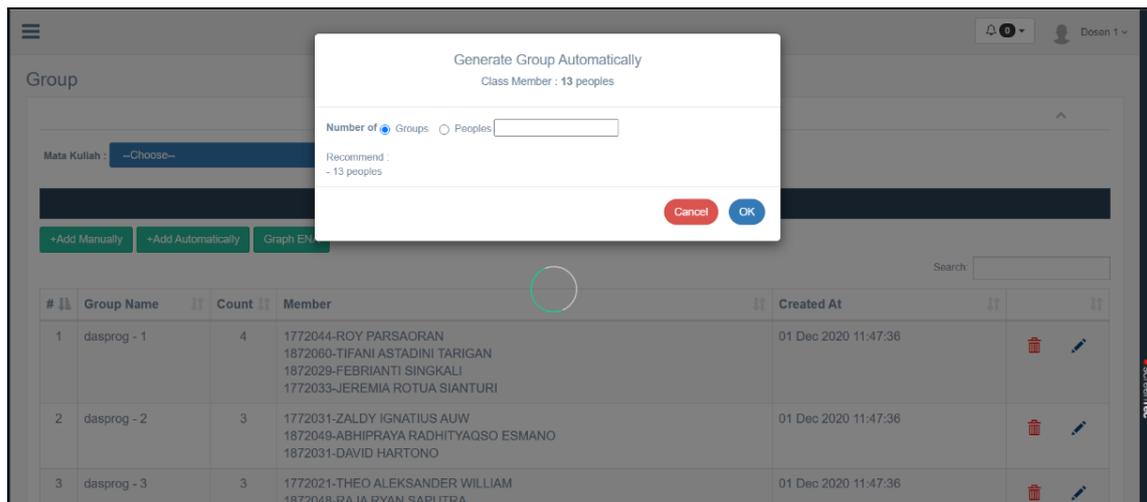
Gambar 8 merupakan tampilan *View graph*. Pada halaman ini terdapat 2 *dropdown menu* yang berisikan kelompok kerja pada mata kuliah yang dipilih pada tahap awal. Setelah dosen memilih 2 buah kelompok sistem akan menampilkan Grafik ENA [14]. *Controller* memanggil fungsi *graph* pada *class KmeansGroupPrediction* yang *extends* pada *class Prediction*.



Gambar 8. Implementasi *View Graph ENA*

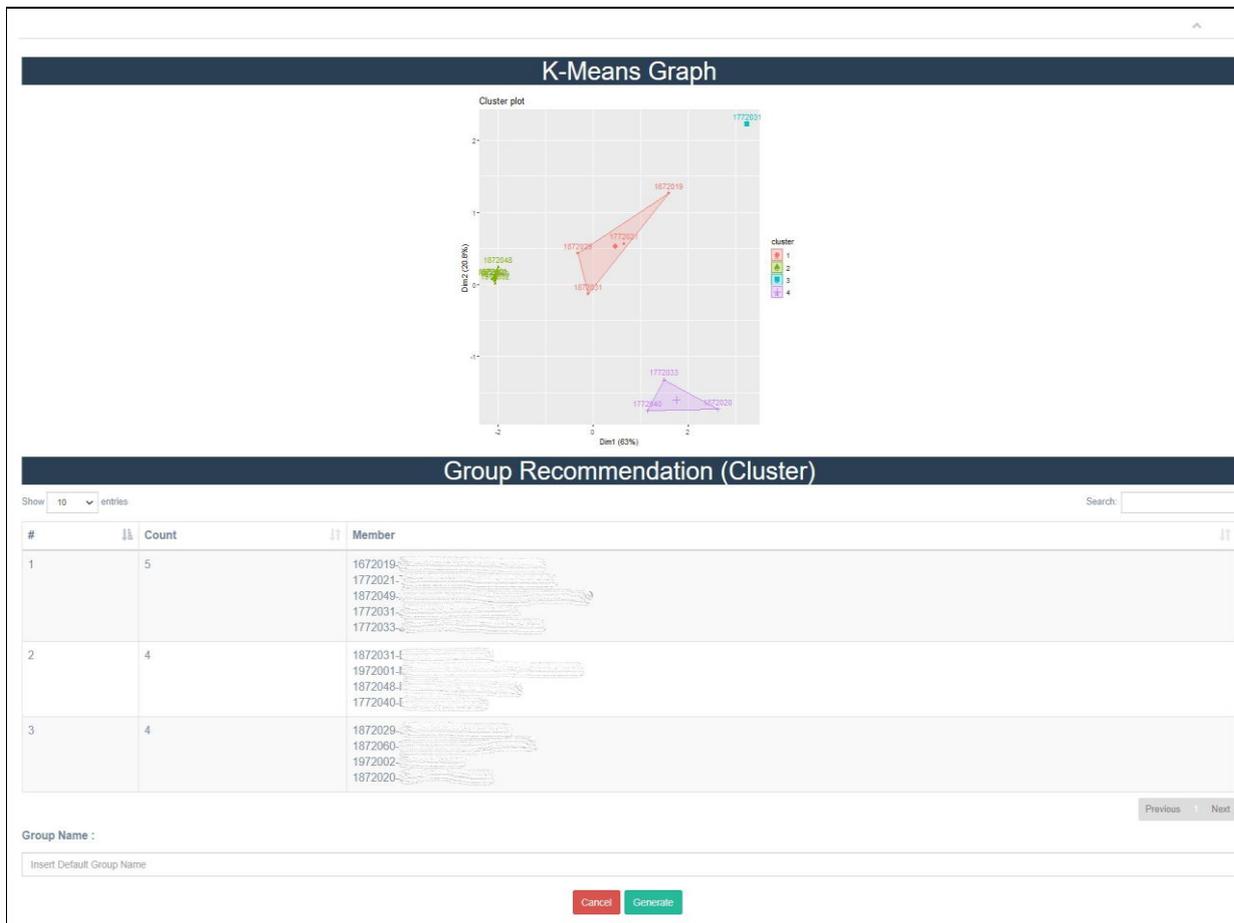
F. Implementasi *Generate Group Automatically*

Gambar 9 merupakan tampilan *Modal Generate Group*. Pada Halaman ini pada saat menekan tombol *generate automatically*, sistem akan menampilkan *modal* untuk *user* memasukan jumlah anggota dari kelompok kerja yang akan dibuat. Pada *modal* ini juga terdapat rekomendasi jumlah anggota yang dibuat berdasarkan faktor prima dari jumlah mahasiswa yang mengikuti mata kuliah tersebut.



Gambar 9. *Modal Generate Group Automatically*

Gambar 10 merupakan tampilan *Group Recommendation*. Pada halaman ini terdapat 2 bagian. Pada bagian pertama atau bagian atas ditampilkan hasil *clustering* dari mahasiswa kelas tersebut. *Controller* memanggil fungsi *cluster* pada *class KmeansGroupPrediction* yang di-*extends* pada *class Prediction*. Lalu pada bagian kedua atau bagian bawah terdapat rekomendasi *group* yang telah dibuat oleh sistem berdasarkan jumlah anggota tiap *group* yang diinginkan dosen. Sistem membuat kelompok kerja berdasarkan cluster tiap mahasiswa, dengan satu kelompok terdiri dari berbeda-beda cluster sehingga tidak terjadi kesamaan sifat pada satu kelompok. *Controller* memanggil fungsi *recommend* pada *class KmeansGroupPrediction* yang *extends* pada *class Prediction*. Di bagian bawah terdapat *textfield* yang akan diisi dengan nama *default* dari kelompok yang akan dibuat.



Gambar 10. Implementasi *Generate Group Automatically*

V. PENGUJIAN

A. Pembuatan Kelompok

Pada Gambar 11 menunjukkan hasil *clustering* dengan jumlah klaster $k=3$. Berikut merupakan anggota dari masing-masing klaster :

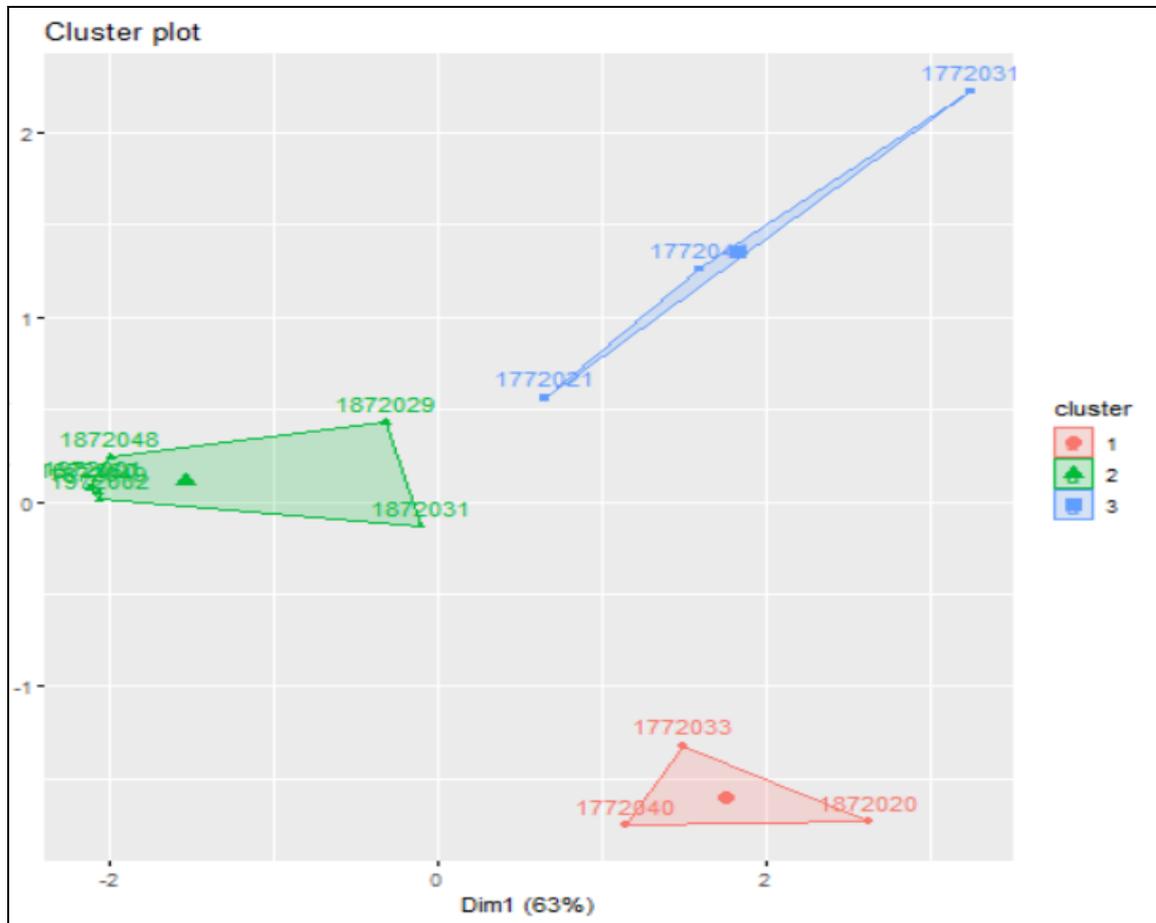
- Klaster pertama (merah) = 1772033, 1772040, 1872020.
- Klaster kedua (hijau) = 1972001, 1872060, 1872049, 1872048, 192002, 1872029, 1872031.
- Klaster ketiga (biru) = 1772021, 1772031, 1772044.

Setelah terbentuk klaster, sistem akan membuat 4 kelompok (1 kelas terdiri dari 13 mahasiswa) seperti pada Gambar 12, menggunakan algoritma sebagaimana dipresentasikan melalui simposium [15]. Berikut merupakan daftar klaster dengan anggota mahasiswa yang terdapat pada tiap kelompok:

- Kelompok 1 : klaster 1, klaster 2, klaster 2, klaster 3.

- Kelompok 2 : klaster 1, klaster 2, klaster 2.
- Kelompok 3 : klaster 1, klaster 2, klaster 3.
- Kelompok 4 : klaster 2, klaster 2, klaster 3.

Pada setiap kelompok yang telah dibuat pada sistem, terdapat keragaman klaster seperti pada kelompok 1 yang terdiri dari klaster 1 hingga klaster 3. Keragaman klaster pada tiap kelompok berfungsi agar terjadi keseimbangan sifat mahasiswa pada setiap kelompok, sehingga diharapkan dapat mendukung pembelajaran yang kolaboratif.



Gambar 11. Hasil *k-Means* Mahasiswa dengan $k=3$

#	Count	Member
1	4	1772033- 1872060- 1872029- 1772044-
2	3	1872020- 1872049-A 1872031-
3	3	1772040- 1872048- 1772021-
4	3	1972001- 1972002- 1772031-

Gambar 12. Hasil Pengelompokan Akhir berbasis Klaster *k*-means

B. Pembuatan Ulang Kelompok Kerja

Jika dosen hendak mengubah seluruh kelompok kerja, dosen dapat memilih tombol *reset group* (Gambar 13). Sistem akan menghapus kelompok kerja tanpa menghapus datanya pada *database*. Lalu dosen memilih membuat kelompok kerja melalui sistem seperti pada Gambar 9. Lalu sistem akan kembali menampilkan Gambar 10 dan kelompok kerja dapat kembali terbentuk.

			1872029-F 1772033-J 1772033-J 1972001-M 1872048-F 1772021-T 1772044-F 1772044-F	
2	Tim - 2	7	1772031-Z 1872049-A 1872031-D 1872020-Y 1872060-T 1972002-T 1872029-T	01
3	Tim - 3	7	1772021-T 1872048-F 1772040-D 1772040-D 1872049-A 1772031-Z 1872031-D	01

Reset Group

Messages

Gambar 13. Dosen dapat Melakukan Perubahan Anggota Kelompok

VI. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan dari hasil pembahasan dan pengujian sistem, dapat ditarik kesimpulan bahwa rekomendasi pembentukan kelompok kerja bagi mahasiswa berbasis *Sentimen-Epistemic Analysis* sudah berhasil dibangun namun masih memiliki keterbatasan dalam hal fleksibilitas. Aplikasi ini juga sudah dapat menampilkan grafik hasil *clustering* yang dapat digunakan untuk pembuatan kelompok dan juga sudah dapat memprediksi sentimen pada percakapan mahasiswa. Aplikasi ini juga sudah dapat menampilkan grafik ENA dengan hasil rekomendasi pengelompokan kelompok kerja yang menunjukkan “keseimbangan” kapasitas epistemik dari para anggotanya.

Mengacu pada pencapaian dan hasil implementasi, ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan selanjutnya. Hal paling penting adalah melakukan penelitian untuk pembentukan model analisis sentimen dengan fitur kata yang lebih beragam sehingga akurasi dalam memprediksi sentimen percakapan mahasiswa dapat menjadi lebih baik. Salah satu lanjutan penelitian yang penting juga untuk segera dilaksanakan adalah melakukan prediksi secara bertahap mulai dari sentimen kemudian epistemik, misalnya melalui pengelompokan berbasis topik atau aspek saat analisis sentimen dilakukan. Setelah itu, dapat dilanjutkan dengan penelitian mengenai metode *clustering* yang cocok dalam sentimen analisis yang disarankan.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. I. Sukma, "PENGARUH MODEL PEMBELAJARAN KOLABORATIF," vol. 12, p. 16, 2018.
- [2] S. Yong, Pengembangan Course Learning System Untuk Mendukung Pembelajaran Berbasis Blended Learning, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha, 2018.
- [3] A. Sani, MEMBANGUN INTERAKSI ANTAR PENGGUNA MELALUI FORUM BERBASIS BLENDED LEARNING, Fakultas Teknologi Informasi Universitas Kristen Maranatha, 2019.
- [4] H. Ben-Abdallah, "A UML based Framework Design Method," *JOURNAL OF OBJECT TECHNOLOGY*, vol. 3, no. 4, 2004.
- [5] Hartanto, "TEXT MINING DAN SENTIMEN ANALISIS TWITTER PADA GERAKAN LGBT," *INTUISI*, p. 8, 2017.
- [6] B. Liu, Sentiment Analysis and Opinion Mining., USA: Morgan & Claypool Publishers. , 2012.
- [7] J. Ling, "ANALISIS SENTIMEN MENGGUNAKAN METODE NAÏVE BAYES CLASSIFIER DENGAN SELEKSI FITUR CHI SQUARE," *E-*

Jurnal Matematika, vol. 3, p. 3, 2014.

- [8] R. Sari, "Penerapan Algoritma Naive Bayes Untuk Analisis," *Indonesian Journal on Software Engineering*, vol. 5, 2018.
- [9] Elisabeth, PERBANDINGAN SENTIMEN ANALISIS TERHADAP BRAND INDOMIE MENGGUNAKAN NAIVE BAYES DAN LSTM, PROGRAM STUDI SISTEM INFORMASI FAKULTAS TEKNIK DAN INFORMATIKA UMN TANGGERANG, 2018.
- [10] A. Fadilah, nalisis Sentimen Pada Ulasan Aplikasi Tokopedia di Google Play Store Menggunakan Metode Long Short Term Memory, Jakarta: PROGRAM STUDI MATEMATIKA FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI UIN SYARIF JAKARTA, 2020.
- [11] L. E. O. Breiman, "Random Forests," *Machine Learning*, vol. 45, pp. 5-32, 2001.
- [12] M. Umran, PENGELOMPOKAN DOKUMEN MENGGUNAKAN K-MEANS, Banda Aceh, 2009.
- [13] S. Santosa, Statistik Multivariat, Jakarta: Elex Media Komputindo, 2010.
- [14] R. Parsaoran, J. Bernad, T. Astadini and H. Toba, "Pemanfaatan Epistemic Network Analysis sebagai Pendukung Analisis Sentimen dalam Collaborative Learning," *Jurnal Linguistik Komputasional*, vol. 3, no. 2, 2020.
- [15] H. Toba, M. Ayub, M. C. Wijanto, R. Parsaoran and A. Sani, "Students' Work Group Recommendation Based on Sentiment-Epistemic Analysis for Collaborative Learning Environment," *dipresentasikan dalam Symposium Artificial Intelligence Application in Education (SAIAE)*, 2020.