

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan dan Pengembangan *Educational Data Mining* (EDM) dalam Pengolahan Data Survei Umpan Balik Menggunakan Teknik *Classification* dan *Clustering* pada Universitas XYZ”.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Komputer Strata Satu Program Studi Sistem Informasi Universitas Pelita Harapan, Karawaci, Tangerang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan dan doa dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Maka dari itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses penyusunan tugas akhir ini, yaitu kepada:

- 1) Tuhan Yesus Kristus, yang telah menyertai dan memberikan akal budi dalam setiap segi kehidupan penulis.
- 2) Bapak Dr.Eng., Ir. Pujianto Yugopuspito, MSc., selaku Dekan Fakultas Ilmu Komputer.
- 3) Bapak Arnold Aribowo, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Sistem Informasi.
- 4) Ibu Calandra Alencia Haryani, S.SI., S.E., M.T.I., selaku Dosen Pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, pikiran, dan dukungan, serta memberikan arahan dan banyak masukan kepada penulis selama proses pembuatan Tugas Akhir.
- 5) Seluruh dosen yang telah mengajar dan memberi nasihat kepada penulis selama menempuh pendidikan di Program Studi Sistem Informasi, Universitas Pelita Harapan.
- 6) Seluruh staf Fakultas Ilmu Komputer Universitas Pelita Harapan yang telah membantu penulis dalam kegiatan administratif.

- 7) Orang tua dan kedua adik penulis: Daniel Bong, Josefa Sesilia Bunda Ria, Venessa Daicy, dan Melissa Daicy yang telah mendoakan dan mendukung penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
- 8) Teman terkasih penulis, Joshua Natan Wijaya yang telah mendoakan, mendukung, membantu, dan memotivasi penulis selama pembuatan Tugas Akhir.
- 9) Sahabat penulis: Cecilya Chen Suharianto, Grace Silviani, Mega Silfiana, Ria Evarini Natalia, Tessa Scarlett, dan Wella Fransiska yang telah memberikan semangat, hiburan serta mendoakan penulis selama pembuatan Tugas Akhir.
- 10) Teman seangkatan penulis: Amelia Kaheja, Debora Kathrin, Laurencia Tandiwijaya, Joshua Satria, Andy Fransisko, Angeline Kartika, Veren Valencia, dan Virginia Salsabila yang telah menyemangati dan memotivasi penulis dalam pembuatan Tugas Akhir.
- 11) Saudara sepupu penulis, Victoria Liverani Bunda Ria yang telah mendoakan, memotivasi dan membantu penulis selama pembuatan Tugas Akhir.
- 12) Mentor penulis selama perkuliahan, Alvira Putri Y., yang telah memotivasi dan menasihati penulis selama pembuatan Tugas Akhir.
- 13) Semua pihak yang namanya tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat banyak kekurangan dalam Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca akan sangat bermanfaat bagi penulis. Akhir kata, semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Tangerang, 8 Januari 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>Pernyataan dan Persetujuan Unggah Tugas Akhir.....</b>	<b>ii</b>
<b>PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>v</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xviii</b>
<b>DAFTAR RUMUS .....</b>	<b>xix</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xx</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan dan Manfaat Penelitian .....	3
1.3.1 Tujuan Penelitian.....	3
1.3.2 Manfaat Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5 Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>5</b>
2.1 <i>Educational Data Mining</i> .....	5
2.2 Tahapan <i>Data Mining</i> .....	6
2.3 <i>Open Ended Questionnaire &amp; Close Ended Questionnaire</i> .....	7
2.4 <i>Classification</i> .....	8
2.4.1 <i>Support Vector Machine (SVM)</i> .....	9
2.4.2 <i>Multi Layer Perceptron (MLP)</i> .....	10
2.5 <i>Clustering</i> .....	11
2.5.1 <i>K-Means Clustering</i> .....	12
2.5.2 <i>Fuzzy C-Means (FCM)</i> .....	13
2.5.3 <i>Elbow Method</i> .....	14
2.6 Evaluasi Model .....	15
2.7 Visualisasi.....	17

2.8 <i>Business Process Model and Notation (BPMN)</i> .....	18
2.9 Penelitian Terdahulu .....	21
2.10 Ringkasan Penelitian Terdahulu .....	28
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>31</b>
3.1 Metodologi Penelitian .....	31
3.2 Tahapan Penelitian .....	33
3.3 Metode Pengumpulan Data .....	36
3.4 Metode Analisis Data .....	38
3.5 Perancangan Alur Menggunakan BPMN .....	41
3.5.1 Alur Pengembangan Model <i>Classification</i> dan <i>Clustering</i> .....	42
3.5.2 Alur Pemanfaatan Model <i>Classification</i> .....	45
<b>BAB IV PEMBAHASAN.....</b>	<b>50</b>
4.1 Tahap Pemahaman Data.....	50
4.2 Tahap <i>Data Cleaning</i> .....	51
4.3 Tahap <i>Data Integration</i> .....	57
4.4 Tahap <i>Data Selection</i> .....	61
4.4.1 Identifikasi Label Aspek Survei.....	62
4.4.2 Data Awal Survei .....	66
4.4.3 Struktur Data Survei .....	70
4.4.3.1 <i>Student Feedback Questionnaire (SFQ)</i> .....	70
4.4.3.2 <i>Facility Satisfaction Questionnaire (FSQ)</i> .....	72
4.4.3.3 <i>Graduate Feedback Questionnaire (GFQ)</i> .....	75
4.5 Tahap <i>Data Transformation</i> .....	78
4.6 Tahap <i>Data Mining</i> .....	83
4.6.1 Pemodelan <i>Classification</i> .....	84
4.6.1.1 <i>Preprocessing</i> .....	84
4.6.1.2 Representasi dan Pembobotan TF-IDF .....	98
4.6.1.3 Pembagian <i>Dataset</i> .....	100
4.6.1.4 <i>Classification</i> Label Aspek Survei OEQ.....	101
4.6.2 Pemodelan <i>Clustering</i> .....	103
4.6.2.1 Penentuan Jumlah <i>Cluster</i> .....	104
4.6.2.2 <i>Clustering</i> Kelompok Responden CEQ.....	106
4.7 Tahap <i>Pattern Evaluation</i> .....	107

4.8 Tahap <i>Knowledge Presentation</i> .....	109
4.9 Laporan dan Analisis Hasil <i>Data Mining</i> .....	110
4.9.1 Pemilihan Model <i>Classification</i> OEQ .....	110
4.9.1.1 <i>Student Feedback Questionnaire</i> (SFQ).....	111
4.9.1.2 <i>Facility Satisfaction Questionnaire</i> (FSQ) .....	112
4.9.1.3 <i>Graduate Feedback Questionnaire</i> (GFQ).....	113
4.9.2 Eksplorasi Data <i>Classification</i> label aspek OEQ .....	114
4.9.2.1 <i>Student Feedback Questionnaire</i> (SFQ).....	114
4.9.2.2 <i>Facility Satisfaction Questionnaire</i> (FSQ) .....	124
4.9.2.3 <i>Graduate Feedback Questionnaire</i> (GFQ).....	128
4.9.3 Pemilihan Model <i>Clustering</i> CEQ .....	131
4.9.3.1 <i>Student Feedback Questionnaire</i> (SFQ).....	132
4.9.3.2 <i>Facility Satisfaction Questionnaire</i> (FSQ) .....	135
4.9.3.3 <i>Graduate Feedback Questionnaire</i> (GFQ).....	143
4.9.4 Eksplorasi Data <i>Clustering</i> Kelompok Responden CEQ .....	149
4.9.4.1 <i>Student Feedback Questionnaire</i> (SFQ).....	149
4.9.4.2 <i>Facility Satisfaction Questionnaire</i> (FSQ) .....	155
4.9.4.3 <i>Graduate Feedback Questionnaire</i> (GFQ).....	212
4.10 Analisis Hasil Penelitian.....	253
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>266</b>
5.1 Kesimpulan.....	266
5.2 Saran.....	267
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>268</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Proses <i>Classification</i> .....	9
Gambar 2.2 <i>Support Vector Machine</i> .....	9
Gambar 2.3 Struktur <i>Feed Forward MLP</i> .....	11
Gambar 2.4 <i>K-Means Clustering</i> .....	13
Gambar 2.5 <i>Fuzzy C-Means Clustering</i> .....	14
Gambar 2.6 Notasi <i>Swimlane</i> .....	20
Gambar 3.1 <i>Theoretical Framework</i> Pengolahan Survei Umpan Balik.....	31
Gambar 3.2 Tahapan penelitian.....	35
Gambar 3.3 Metodologi Survei SFQ bagian <i>Open Ended Question</i> .....	40
Gambar 3.4 Metodologi Survei FSQ dan GFQ bagian <i>Open Ended Question</i> .....	40
Gambar 3.5 Metodologi Survei SFQ, FSQ, dan GFQ bagian <i>Close Ended Question</i> .....	40
Gambar 3.6 BPMN Alur Pengembangan Model <i>Classification</i> & Model <i>Clustering</i> .....	43
Gambar 3.7 BPMN Alur Pemanfaatan Model <i>Classification</i> .....	47
Gambar 4.1 Kode Pengisian Komentar Survei Kosong Dengan Tanda Strip (-).....	52
Gambar 4.2 Kode Fungsi Penghapusan <i>White Space</i> Pada Komentar Survei.....	52
Gambar 4.3 Kode Fungsi Pembersihan Komentar yang Berisi Tanda Strip (-).....	53
Gambar 4.4 Kode Fungsi Pembersihan Data Survei yang Memiliki Atribut Kosong.....	53
Gambar 4.5 Kode Fungsi <i>Data Cleaning</i> Survei CEQ.....	54
Gambar 4.6 Perbandingan Hasil Pembersihan Data SFQ dalam bentuk OEQ.....	54
Gambar 4.7 Perbandingan Hasil Pembersihan Data SFQ dalam bentuk CEQ.....	55
Gambar 4.8 Perbandingan Hasil Pembersihan Data FSQ dalam bentuk OEQ.....	55
Gambar 4.9 Perbandingan Hasil Pembersihan Data FSQ dalam bentuk CEQ.....	56
Gambar 4.10 Perbandingan Hasil Pembersihan Data GFQ dalam bentuk OEQ.....	56
Gambar 4.11 Perbandingan Hasil Pembersihan Data GFQ dalam bentuk CEQ.....	57
Gambar 4.12 Hasil Penggabungan Data Survei SFQ dalam bentuk OEQ Pertanyaan 1.....	58
Gambar 4.13 Hasil Penggabungan Data Survei SFQ dalam bentuk OEQ Pertanyaan 2.....	58
Gambar 4.14 Hasil Penggabungan Data Survei SFQ dalam bentuk OEQ Pertanyaan 3.....	59
Gambar 4.15 Hasil Penggabungan Data Survei SFQ dalam bentuk CEQ.....	59
Gambar 4.16 Hasil Penggabungan Data Survei FSQ dalam bentuk OEQ.....	60
Gambar 4.17 Hasil Penggabungan Data Survei FSQ dalam bentuk CEQ.....	60
Gambar 4.18 Hasil Penggabungan Data Survei GFQ dalam bentuk OEQ.....	61
Gambar 4.19 Hasil Penggabungan Data Survei GFQ dalam bentuk CEQ.....	61
Gambar 4.20 Contoh Data Awal SFQ bagian OEQ.....	67
Gambar 4.21 Contoh Data Awal SFQ bagian CEQ.....	67
Gambar 4.22 Contoh Data Awal FSQ bagian OEQ.....	68
Gambar 4.23 Contoh Data Awal FSQ bagian CEQ.....	68
Gambar 4.24 Contoh Data Awal GFQ bagian OEQ.....	69
Gambar 4.25 Contoh Data Awal GFQ bagian CEQ.....	69
Gambar 4.26 Kode Fungsi <i>Preprocessing</i> Kodifikasi Label Aspek Survei SFQ.....	81
Gambar 4.27 Kodifikasi Label Aspek survei FSQ.....	82
Gambar 4.28 Kodifikasi Label Aspek survei GFQ.....	82
Gambar 4.29 Contoh Hasil Standarisasi Survei SFQ.....	83
Gambar 4.30 Contoh Hasil Standarisasi Survei FSQ.....	83
Gambar 4.31 Contoh Hasil Standarisasi Survei GFQ.....	83
Gambar 4.32 Diagram Alur Pemodelan <i>Classification</i> .....	84
Gambar 4.33 Kode Fungsi <i>Preprocessing</i> Komentar Survei SFQ.....	87
Gambar 4.34 Kode Fungsi <i>Preprocessing</i> Komentar Survei FSQ.....	87
Gambar 4.35 Kode Fungsi <i>Preprocessing</i> Komentar Survei GFQ.....	88
Gambar 4.36 Kode Fungsi Pembuatan Kumpulan Kosakata <i>Preprocessing Manual</i> .....	89
Gambar 4.37 Contoh Perbaikan Kata Tidak Tepat Pada Sekumpulan Kosakata.....	89
Gambar 4.38 Kode Fungsi Perbaikan Kata Pada Komentar Berdasarkan Kumpulan Kosakata yang Telah Diproses.....	90
Gambar 4.39 Kode Fungsi <i>Tokenize</i> Komentar Survei SFQ.....	91

Gambar 4.40 Kode Fungsi <i>Tokenize</i> Komentar Survei FSQ .....	92
Gambar 4.41 Kode Fungsi <i>Tokenize</i> Komentar Survei GFQ.....	93
Gambar 4.42 Kode Fungsi Dasar Penghapusan <i>Stopwords</i> Komentar Survei.....	94
Gambar 4.43 Kode Fungsi Penghapusan <i>Stopword</i> Komentar Survei SFQ .....	94
Gambar 4.44 Kode Fungsi Penghapusan <i>Stopword</i> Komentar Survei FSQ .....	95
Gambar 4.45 Kode Fungsi Penghapusan <i>Stopword</i> Komentar Survei GFQ.....	95
Gambar 4.46 Kode Fungsi Dasar <i>Stemming Token</i> Komentar .....	96
Gambar 4.47 Kode Fungsi <i>Stemming</i> Komentar Survei SFQ.....	97
Gambar 4.48 Kode Fungsi <i>Stemming</i> Komentar Survei FSQ.....	97
Gambar 4.49 Kode Fungsi <i>Stemming</i> Komentar Survei GFQ .....	98
Gambar 4.50 Kode Fungsi Pembobotan TF-IDF Dengan Fitur <i>Unigram</i> dan <i>Bigram</i> .....	100
Gambar 4.51 Contoh Hasil Tahap Representasi dan Pembobotan TF-IDF .....	100
Gambar 4.52 Ilustrasi Pembagian Dataset Pada Survei OEQ.....	101
Gambar 4.53 Kode Fungsi Pembagian <i>Dataset</i> Menjadi <i>Train Dataset</i> dan <i>Test Dataset</i> .....	101
Gambar 4.54 Kode Fungsi <i>Multi Class Classification</i> Survei SFQ dalam bentuk OEQ.....	102
Gambar 4.55 Kode Fungsi <i>Multi Label Classification</i> Survei FSQ dan GFQ dalam bentuk OEQ .....	103
Gambar 4.56 Diagram Alur Pemodelan Clustering .....	104
Gambar 4.57 Kode Fungsi Visualisasi <i>Elbow method</i> Nilai <i>Distorsion</i> dengan <i>K-Means</i> .....	105
Gambar 4.58 Kode Fungsi Visualisasi <i>Elbow Method</i> Nilai <i>Distorsion</i> dengan <i>Fuzzy C Means</i> .	105
Gambar 4.59 Kode Fungsi <i>Clustering</i> Algoritma <i>K-Means Clustering</i> .....	107
Gambar 4.60 Kode Fungsi <i>Clustering</i> Algoritma <i>Fuzzy C Means Clustering</i> .....	107
Gambar 4.61 Kode Fungsi Evaluasi Model <i>Classification</i> .....	108
Gambar 4.62 Kode Fungsi Evaluasi Model <i>Clustering</i> .....	109
Gambar 4.63 Perbandingan Data Setelah Data Cleaning SFQ Pertanyaan 1 dengan Komentar Berisi "-" .....	115
Gambar 4.64 Perbandingan Data Setelah Data Cleaning SFQ Pertanyaan 1 dengan Komentar Kosong.....	115
Gambar 4.65 Eksplorasi Data Aspek SFQ Pertanyaan 1.....	116
Gambar 4.66 Visualisasi <i>Wordcloud</i> Komentar Survei SFQ Pertanyaan 1 .....	117
Gambar 4.67 Perbandingan Data Setelah Data Cleaning SFQ Pertanyaan 2 dengan Komentar Berisi "-" .....	118
Gambar 4.68 Perbandingan Data Setelah Data Cleaning SFQ Pertanyaan 2 dengan Komentar Kosong.....	118
Gambar 4.69 Eksplorasi Data Aspek SFQ Pertanyaan 2.....	119
Gambar 4.70 Visualisasi <i>Wordcloud</i> Komentar Survei SFQ Pertanyaan 2 .....	120
Gambar 4.71 Perbandingan Data Setelah Data Cleaning SFQ Pertanyaan 3 dengan Komentar Berisi "-" .....	121
Gambar 4.72 Perbandingan Data Setelah Data Cleaning SFQ Pertanyaan 3 dengan Komentar Kosong.....	121
Gambar 4.73 Eksplorasi Data Aspek SFQ Pertanyaan 3.....	122
Gambar 4.74 Visualisasi <i>Wordcloud</i> Komentar Survei SFQ Pertanyaan 3 .....	123
Gambar 4.75 Eksplorasi Data Aspek FSQ .....	125
Gambar 4.76 Visualisasi <i>Wordcloud</i> Komentar Survei FSQ.....	128
Gambar 4.77 Eksplorasi Data Aspek GFQ.....	129
Gambar 4.78 Visualisasi <i>Wordcloud</i> Komentar Survei GFQ.....	131
Gambar 4.79 Visualisasi Grafik <i>Elbow method</i> SFQ Algoritma <i>K-Means</i> .....	132
Gambar 4.80 Visualisasi Grafik <i>Elbow method</i> SFQ Algoritma <i>Fuzzy C Means</i> .....	133
Gambar 4.81 Visualisasi Grafik <i>Elbow method</i> FSQ Algoritma <i>K-Means</i> .....	136
Gambar 4.82 Visualisasi Grafik <i>Elbow method</i> FSQ Algoritma <i>Fuzzy C Means</i> .....	139
Gambar 4.83 Visualisasi Grafik <i>Elbow method</i> GFQ Algoritma <i>K-Means</i> .....	144
Gambar 4.84 Visualisasi Grafik <i>Elbow method</i> GFQ Algoritma <i>Fuzzy C Means</i> .....	146
Gambar 4.85 Rata-Rata Skor Jawaban Survei SFQ dalam bentuk CEQ.....	150
Gambar 4.86 Jumlah Responden Pada Aspek Penyedia Informasi Survei SFQ dalam Bentuk CEQ .....	152

Gambar 4.87 Jumlah Responden Pada Aspek Panutan Survei SFQ dalam Bentuk CEQ.....	153
Gambar 4.88 Jumlah Responden Pada Aspek Fasilitator Survei SFQ dalam Bentuk CEQ.....	153
Gambar 4.89 Jumlah Responden Pada Aspek Penilai Survei SFQ dalam Bentuk CEQ .....	154
Gambar 4.90 Jumlah Responden Pada Aspek Lain-lain Survei SFQ dalam Bentuk CEQ.....	154
Gambar 4.91 Perbandingan Jumlah Data <i>Cluster</i> Pada Setiap Kelompok Data SFQ .....	155
Gambar 4.92 Rata-Rata Skor Tingkat Kepentingan Survei FSQ dalam Bentuk CEQ .....	156
Gambar 4.93 Rata-Rata Skor Kepuasan Survei FSQ dalam Bentuk CEQ .....	157
Gambar 4.94 Rata-Rata Skor Tingkat Kepentingan dan Tingkat Kepuasan Survei FSQ dalam Bentuk CEQ.....	157
Gambar 4.95 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Fasilitas dan Perlengkapan Olahraga SFQ.....	160
Gambar 4.96 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Fasilitas dan Perlengkapan Olahraga.....	161
Gambar 4.97 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Fasilitas dan Perlengkapan Olahraga.....	161
Gambar 4.98 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Fasilitas dan Layanan Konseling FSQ .....	163
Gambar 4.99 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Fasilitas dan Layanan Konseling .....	164
Gambar 4.100 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Fasilitas dan Layanan Konseling .....	164
Gambar 4.101 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Kebersihan dan Lingkungan Kampus FSQ.....	166
Gambar 4.102 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Kebersihan dan Lingkungan Kampus.....	166
Gambar 4.103 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Kebersihan dan Lingkungan Kampus.....	167
Gambar 4.104 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan <i>International</i> FSQ.....	169
Gambar 4.105 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Layanan <i>International</i> .....	169
Gambar 4.106 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Layanan <i>International</i> .....	170
Gambar 4.107 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Fasilitas dan Perlengkapan Lab Survei FSQ.....	171
Gambar 4.108 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Fasilitas dan Perlengkapan Lab .....	172
Gambar 4.109 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Fasilitas dan Perlengkapan Lab.....	172
Gambar 4.110 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Fasilitas dan Layanan Kesehatan FSQ.....	174
Gambar 4.111 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Fasilitas dan Layanan Kesehatan.....	174
Gambar 4.112 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Fasilitas dan Layanan Kesehatan .....	175
Gambar 4.113 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan Pembimbing Akademik FSQ.....	176
Gambar 4.114 Jumlah Responden Survei FSQ dalam Bentuk CEQ Aspek Layanan Pembimbing Akademik.....	177
Gambar 4.115 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Kebersihan dan Lingkungan Kampus .....	177
Gambar 4.116 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan Keuangan FSQ .....	179
Gambar 4.117 Jumlah Responden Survei FSQ dalam Bentuk CEQ Aspek Layanan Keuangan ..	179
Gambar 4.118 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Layanan Keuangan.....	180
Gambar 4.119 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Fasilitas Ruang UKM FSQ .....	181
Gambar 4.120 Jumlah Responden Survei FSQ dalam Bentuk CEQ Aspek Fasilitas Ruang UKM .....	182



Gambar 4.121 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Fasilitas Ruang UKM .	182
Gambar 4.122 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Fasilitas dan Layanan Kantin FSQ	184
Gambar 4.123 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Fasilitas dan Layanan Kantin	184
Gambar 4.124 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Fasilitas dan Layanan Kantin	185
Gambar 4.125 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan Pengembang Kerohanian FSQ	187
Gambar 4.126 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Layanan Pengembang Kerohanian	187
Gambar 4.127 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Layanan Pengembang Kerohanian	188
Gambar 4.128 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan Keamanan FSQ	189
Gambar 4.129 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Layanan Keamanan	190
Gambar 4.130 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Layanan Keamanan	190
Gambar 4.131 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Fasilitas <i>Student Lounge</i> FSQ	192
Gambar 4.132 Jumlah Responden Survei FSQ dalam Bentuk CEQ Aspek Fasilitas <i>Student Lounge</i>	192
Gambar 4.133 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Fasilitas <i>Student Lounge</i>	193
Gambar 4.134 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Fasilitas dan Layanan Parkir FSQ	194
Gambar 4.135 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Fasilitas dan Layanan Parkir	195
Gambar 4.136 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Fasilitas dan Layanan Parkir	195
Gambar 4.137 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan <i>Student Life</i> FSQ	197
Gambar 4.138 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Layanan <i>Student Life</i>	197
Gambar 4.139 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Layanan <i>Student Life</i>	198
Gambar 4.140 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan Administrasi Akademik FSQ	199
Gambar 4.141 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Layanan Administrasi Akademik	200
Gambar 4.142 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Layanan Administrasi Akademik	200
Gambar 4.143 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Ruangan dan Perlengkapan Kelas FSQ	202
Gambar 4.144 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Ruangan dan Perlengkapan Kelas	202
Gambar 4.145 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Ruangan dan Perlengkapan Kelas	203
Gambar 4.146 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Fasilitas dan Layanan Teknologi Informasi FSQ	205
Gambar 4.147 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Fasilitas dan Layanan Teknologi Informasi	205
Gambar 4.148 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Aspek Fasilitas dan Layanan Teknologi Informasi	206
Gambar 4.149 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan Admisi <i>Marketing</i> FSQ	207
Gambar 4.150 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Layanan Admisi <i>Marketing</i>	208
Gambar 4.151 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Layanan Admisi <i>Marketing</i>	208
Gambar 4.152 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan Tata Usaha Fakultas atau Program Studi FSQ	210
Gambar 4.153 Jumlah Responden Survei FSQ dalam bentuk CEQ Aspek Layanan Tata Usaha Fakultas atau Program Studi	210
Gambar 4.154 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> FSQ Layanan Tata Usaha Fakultas atau Program Studi	211

Gambar 4.155 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Gabungan Seluruh Aspek .....	212
Gambar 4.156 Rata-Rata Skor Tingkat Kepentingan Survei GFQ dalam Bentuk CEQ.....	213
Gambar 4.157 Rata-Rata Skor Tingkat Kepuasan Survei GFQ dalam Bentuk CEQ .....	214
Gambar 4.158 Rata-Rata Skor Tingkat Kepentingan dan Tingkat Kepuasan Survei GFQ dalam Bentuk CEQ .....	214
Gambar 4.159 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Proses Pembelajaran Survei GFQ	217
Gambar 4.160 Jumlah Responden Survei GFQ dalam bentuk CEQ Aspek Proses Pembelajaran	217
Gambar 4.161 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Proses Pembelajaran ..	218
Gambar 4.162 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Pembimbing Tugas Akhir Survei GFQ .....	219
Gambar 4.163 Jumlah Responden Survei GFQ dalam bentuk CEQ Aspek Pembimbing Tugas Akhir.....	220
Gambar 4.164 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Pembimbing Tugas Akhir .....	220
Gambar 4.165 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Pembimbing Akademik Survei GFQ .....	222
Gambar 4.166 Jumlah Responden Survei GFQ dalam bentuk CEQ Aspek Pembimbing Akademik .....	222
Gambar 4.167 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Pembimbing Akademik .....	223
Gambar 4.168 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Komputer Lab, Studio dan <i>Workshop</i> Survei GFQ .....	224
Gambar 4.169 Jumlah Responden Survei GFQ dalam bentuk CEQ Aspek Komputer Lab, Studio dan <i>Workshop</i> .....	225
Gambar 4.170 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Komputer Lab, Studio dan <i>Workshop</i> .....	225
Gambar 4.171 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Kelas dan Pendukung Kelas Survei GFQ .....	227
Gambar 4.172 Jumlah Responden Survei GFQ dalam bentuk CEQ Aspek Kelas dan Pendukung Kelas .....	227
Gambar 4.173 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Kelas dan Pendukung Kelas.....	228
Gambar 4.174 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Fasilitas Teknologi Informasi Survei GFQ .....	230
Gambar 4.175 Jumlah Responden Survei GFQ dalam bentuk CEQ Aspek Fasilitas Teknologi Informasi.....	230
Gambar 4.176 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Fasilitas Teknologi Informasi.....	231
Gambar 4.177 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Perpustakaan Survei GFQ .....	232
Gambar 4.178 Jumlah Responden Survei GFQ dalam bentuk CEQ Aspek Perpustakaan .....	233
Gambar 4.179 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Perpustakaan .....	233
Gambar 4.180 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Administrasi Akademik dan Keuangan Survei GFQ.....	235
Gambar 4.181 Jumlah Responden Survei GFQ dalam Bentuk CEQ Aspek Administrasi Akademik dan Keuangan.....	235
Gambar 4.182 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Administrasi Akademik dan Keuangan.....	236
Gambar 4.183 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Organisasi Kemahasiswaan Survei GFQ .....	237
Gambar 4.184 Jumlah Responden Survei GFQ dalam Bentuk CEQ Aspek Organisasi Kemahasiswaan.....	238
Gambar 4.185 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Organisasi Kemahasiswaan .....	238
Gambar 4.186 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Bimbingan dan Konseling Survei GFQ .....	240

Gambar 4.187 Jumlah Responden Survei GFQ dalam Bentuk CEQ Aspek Bimbingan dan Konseling.....	240
Gambar 4.188 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Bimbingan dan Konseling .....	241
Gambar 4.189 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Minat dan Bakat Survei GFQ .....	242
Gambar 4.190 Jumlah Responden Survei GFQ dalam bentuk CEQ Aspek Minat dan Bakat .....	243
Gambar 4.191 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Minat dan Bakat .....	243
Gambar 4.192 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Pengembangan <i>Soft Skill</i> Survei GFQ .....	245
Gambar 4.193 Jumlah Responden Survei GFQ dalam bentuk CEQ Aspek Pengembangan <i>Soft Skill</i> .....	245
Gambar 4.194 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Pengembangan <i>Soft Skill</i> .....	246
Gambar 4.195 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan Beasiswa Survei GFQ ...	248
Gambar 4.196 Jumlah Responden Survei GFQ dalam bentuk CEQ Aspek Layanan Beasiswa ...	248
Gambar 4.197 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Layanan Beasiswa .....	249
Gambar 4.198 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Layanan Kesehatan Survei GFQ..	250
Gambar 4.199 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Proses Pembelajaran Survei GFQ	251
Gambar 4.200 Pola Kelompok Responden Hasil <i>Clustering</i> GFQ Aspek Layanan Kesehatan.....	251
Gambar 4.201 Perbandingan Jumlah Anggota <i>Cluster</i> Aspek Proses Pembelajaran Survei GFQ	253
Gambar 4.202 Fitur Visualisasi Informasi Kata Terbanyak Pada Komentar OEQ.....	255
Gambar 4.203 Fitur Visualisasi Komentar dan Hasil Prediksi Label Aspek Pada Komentar OEQ .....	256
Gambar 4.204 Contoh Visualisasi Rata-Rata Skor Setiap <i>Cluster</i> .....	260
Gambar 4.205 Contoh Hasil Pencarian Komentar Pada Fitur Tabel Interaktif.....	264

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Contoh Elemen pada BPMN .....	18
Tabel 2.2 Contoh Elemen <i>Artefacts</i> dan Fungsi .....	19
Tabel 2.3 Contoh Elemen <i>Connecting Objects</i> dan Fungsi .....	20
Tabel 2.4 Penelitian Sebelumnya Bagian 1 .....	22
Tabel 2.5 Penelitian Sebelumnya Bagian 2 .....	25
Tabel 3.1 Rekapitulasi Aspek dan Pertanyaan Survei Umpan Balik.....	38
Tabel 4.1 Rekapitulasi Jumlah Data Survei Umpan Balik .....	50
Tabel 4.2 Penjelasan Label Aspek SFQ dalam bentuk OEQ.....	62
Tabel 4.3 Penjelasan Label Aspek FSQ dalam bentuk OEQ.....	64
Tabel 4.4 Penjelasan Label Aspek GFQ dalam bentuk OEQ .....	65
Tabel 4.5 Penjelasan Variabel Survei SFQ bentuk OEQ .....	71
Tabel 4.6 Penjelasan Variabel Survei SFQ bentuk CEQ.....	72
Tabel 4.7 Penjelasan Variabel Survei FSQ bentuk OEQ .....	73
Tabel 4.8 Penjelasan Variabel Survei FSQ bentuk CEQ.....	73
Tabel 4.9 Penjelasan Variabel Survei GFQ bentuk OEQ.....	76
Tabel 4.10 Penjelasan Variabel Survei GFQ bentuk CEQ.....	76
Tabel 4.11 Contoh Komentar Survei SFQ dalam bentuk OEQ .....	78
Tabel 4.12 Contoh Komentar Survei FSQ dalam bentuk OEQ .....	79
Tabel 4.13 Contoh Komentar Survei GFQ dalam bentuk OEQ.....	80
Tabel 4.14 Perbandingan Jumlah Data Sebelum dan Sesudah Penghapusan <i>Redundant data</i> .....	85
Tabel 4.15 Rekapitulasi Jumlah Data Bahasa Komentar Pada Survei Umpan Balik OEQ .....	86
Tabel 4.16 Contoh Perbandingan Data Sebelum dan Sesudah Normalisasi .....	88
Tabel 4.17 Rekapitulasi Total Data OEQ Sebelum dan Sesudah <i>Semi-Manual Preprocessing</i> .....	91
Tabel 4.18 Contoh Perbandingan Data Sebelum dan Sesudah Dilakukan <i>Tokenize</i> .....	93
Tabel 4.19 Contoh Perbandingan Data Sebelum dan Sesudah Dilakukan Penghapusan <i>Stopwords</i> .....	96
Tabel 4.20 Contoh Perbandingan Data Sebelum dan Sesudah <i>Stemming</i> .....	98
Tabel 4.21 Contoh Hasil Fitur <i>Uni-Bigram</i> SFQ, FSQ dan GFQ .....	99
Tabel 4.22 Perbandingan Evaluasi Model <i>Classification</i> Survei SFQ Pertanyaan 1 dalam (%)..	111
Tabel 4.23 Perbandingan Evaluasi Model <i>Classification</i> Pada Survei SFQ Pertanyaan 2 dalam (%) .....	111
Tabel 4.24 Perbandingan Evaluasi Model <i>Classification</i> Pada Survei SFQ Pertanyaan 3 dalam (%) .....	112
Tabel 4.25 Perbandingan Evaluasi Model <i>Classification</i> Pada Survei FSQ dalam (%).....	113
Tabel 4.26 Perbandingan Evaluasi Model <i>Classification</i> Pada Survei GFQ dalam (%) .....	113
Tabel 4.27 10 Kata Terbanyak dalam Survei SFQ Pertanyaan 1 .....	116
Tabel 4.28 10 Kata Terbanyak dalam Survei SFQ Pertanyaan 2.....	119
Tabel 4.29 10 Kata Terbanyak dalam Survei SFQ Pertanyaan 3.....	122
Tabel 4.30 10 Kata Terbanyak dalam Survei FSQ.....	126
Tabel 4.31 10 Kata Terbanyak dalam Survei GFQ.....	130
Tabel 4.32 Perbandingan Evaluasi Model <i>Clustering</i> Pada Survei SFQ.....	134
Tabel 4.33 Perbandingan Evaluasi Model <i>Clustering</i> Pada Survei FSQ.....	141
Tabel 4.34 Perbandingan Evaluasi Model <i>Clustering</i> Pada Survei GFQ .....	147
Tabel 4.35 Rata-Rata Skor dan Jumlah Data Setiap <i>Cluster</i> survei SFQ dalam bentuk CEQ .....	151
Tabel 4.36 Rata-Rata Skor dan Jumlah Data Setiap <i>Cluster</i> FSQ dalam bentuk CEQ .....	158
Tabel 4.37 Rata-Rata Skor dan Jumlah Data Setiap <i>Cluster</i> GFQ dalam bentuk CEQ.....	215
Tabel 4.38 Jumlah <i>Cluster</i> Setiap Kelompok Data Model <i>Clustering</i> Survei SFQ dalam bentuk CEQ.....	257
Tabel 4.39 Jumlah <i>Cluster</i> Setiap Kelompok Data Model <i>Clustering</i> Survei FSQ dalam bentuk CEQ.....	258
Tabel 4.40 Jumlah <i>Cluster</i> Setiap Kelompok Data Model <i>Clustering</i> Survei GFQ dalam bentuk CEQ.....	259

## DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 Persamaan <i>Euclidean Distance</i> pada <i>K-Means Clustering</i> .....	12
Rumus 2.2 Persamaan <i>Precision</i> Pada <i>Confusion Matrix</i> .....	16
Rumus 2.3 Persamaan <i>Recall</i> Pada <i>Confusion Matrix</i> .....	16
Rumus 2.4 Persamaan <i>Accuracy</i> Pada <i>Confusion Matrix</i> .....	16
Rumus 2.5 Persamaan <i>F1-Score</i> Pada <i>Confusion Matrix</i> .....	16
Rumus 2.6 Persamaan <i>Silhouette Coefficient</i> .....	17



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A CONTOH SURVEI SFQ.....	A-1
LAMPIRAN B CONTOH SURVEI FSQ.....	B-1
LAMPIRAN C CONTOH SURVEI GFQ.....	C-1
LAMPIRAN D DOKUMENTASI PENGGUNAAN SISTEM.....	D-1

