

ABSTRAK

David Wibisono:

Skripsi

Perencanaan dan Pembuatan Aplikasi Android Pengkonversian Suara menjadi Teks dalam Bahasa Indonesia dengan Machine Learning untuk Membantu Tunarungu

Sistem Pengenalan Pengucapan sejauh ini telah mencapai WER hingga 11.85% dalam dataset Bahasa Inggris. Dengan dukungan data yang sangat besar *machine learning* menjadi populer karena dengan adanya data yang sangat besar ini dapat membantu *machine learning* untuk mengenali pengucapan dengan lebih baik.

Pada penelitian ini terinspirasi dari arsitektur Deep Speech oleh Baidu, dan mencoba untuk mengimplementasikan terhadap dataset Bahasa Indonesia. Dataset dalam penelitian ini dibuat bervariasi berguna untuk menguji performa machine learning dalam mengenali pengucapan. Variasi dataset itu berupa suara rekaman dengan kondisi bersih dan berisik, suara hasil sintesis dari Apple dan Bing.

Hasil akhir dari penelitian ini menunjukkan bahwa variasi dataset mampu mempengaruhi hasil WER, masalahnya adalah semakin besar variasi dataset semakin baik *machine learning* mampu mengenali kata – kata, namun semakin besar pula ambiguitas *language model*-nya. WER yang dicapai pada penelitian ini mampu mencapai 44,46%.

Kata kunci:

Deep Speech, Machine Learning, Speech Recognition, Neural Network, CTC, Language Model

ABSTRACT

Siget Wibisono:

Undergraduate Thesis

Planning and Development of Speech-to-Text in Android Application
using Machine Learning to Helps Deaf People in Indonesia

Speech Recognition System has achieved WER up to 11.85% in English Words. Big data of speech can helps machine learning to become popular because it can maintain a good generalization to boost machine learning in speech recognition.

In this paper inspired by Baidu, Deep Speech, we want to implement its architecture to achieve a same goal in Indonesian Words. For this research, we use many variations of datasets according to its source such as clean environment voice, noise environment voice, and speech synthesizer from Apple and Bing.

In this research, we found a problem that many variations of datasets influence the results of WER according to its size. Bigger variations of datasets maintain good generalization for the machine learning, but also it has big ambiguity in language model. We can achieve WER only up to 44,46%.

Keywords:

Deep Speech, Machine Learning, Speech Recognition, Neural Network,
CTC, Language Model

DAFTAR ISI

| | |
|---|-------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| LEMBAR PENGESAHAN | ii |
| LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI | iii |
| KATA PENGANTAR | iv |
| ABSTRAK | vi |
| ABSTRACT | vii |
| DAFTAR ISI | viii |
| DAFTAR GAMBAR | xii |
| DAFTAR TABEL | xviii |
| DAFTAR SEGMENT | xx |
| BAB 1. PENDAHULUAN | 1 |
| 1.1. Latar Belakang Permasalahan | 1 |
| 1.2. Perumusan Masalah | 2 |
| 1.3. Ruang Lingkup | 2 |
| 1.4. Tujuan Skripsi | 4 |
| 1.5. Metodologi Penelitian | 4 |
| 1.6. Sistematika Penulisan | 5 |
| BAB 2. LANDASAN TEORI | 6 |
| 2.1. <i>Data Warehouse</i> | 6 |
| 2.1.1. Pengertian <i>Data Warehouse</i> | 6 |
| 2.1.2. Karakteristik <i>Data Warehouse</i> | 7 |
| 2.1.3. Teknik Pemodelan <i>Data Warehouse</i> | 8 |
| 2.1.4. Proses <i>Extract, Transform, and Load</i> | 8 |
| 2.2. <i>Data Mining</i> | 9 |
| 2.2.1. Pengertian <i>Data Mining</i> | 9 |
| 2.2.2. Fungsi <i>Data Mining</i> | 10 |
| 2.2.3. <i>Association Rules</i> | 11 |
| 2.2.4. <i>Fuzzy Association Rules</i> | 12 |
| 2.2.5. <i>Fuzzy Membership Functions</i> | 14 |
| 2.3. <i>Decision Support Systems</i> | 15 |
| 2.4. <i>Structured Query Language</i> | 17 |

| | |
|---|-----------|
| 2.4.1. <i>Data Definition Language</i> | 17 |
| 2.4.2. <i>Data Manipulation Language</i> | 19 |
| 2.5. <i>Data Flow Diagram</i> | 20 |
| 2.6. <i>Entity Relationship Diagram</i> | 22 |
| 2.6.1. <i>Entity</i> | 22 |
| 2.6.2. <i>Relationship, Cardinality, dan Obligatory</i> | 23 |
| 2.7. <i>Flowchart</i> | 25 |
| 2.8. <i>Yii PHP Framework</i> | 27 |
| BAB 3. ANALISIS DAN DESAIN SISTEM | 29 |
| 3.1. Universitas Kristen Petra..... | 29 |
| 3.1.1. Sistem Pendaftaran Mahasiswa Baru..... | 29 |
| 3.1.2. Sistem Informasi Akademik | 30 |
| 3.1.3. Struktur <i>Database</i> | 32 |
| 3.2. Analisis Permasalahan..... | 34 |
| 3.3. Analisis Kebutuhan | 34 |
| 3.4. Desain <i>Data Flow Diagram</i> | 35 |
| 3.4.1. <i>Context Diagram</i> | 35 |
| 3.4.2. <i>DFD Level 0</i> | 36 |
| 3.4.3. <i>DFD Level 1</i> Proses Pengambilan Data | 39 |
| 3.5. Desain <i>Flowchart</i> | 39 |
| 3.5.1. <i>Flowchart</i> Proses ETL | 40 |
| 3.5.2. <i>Flowchart</i> Proses <i>Generate Dimension</i> | 41 |
| 3.5.3. <i>Flowchart</i> Proses <i>Generate Fact</i> | 43 |
| 3.5.4. <i>Flowchart</i> Proses Laporan Grafik..... | 48 |
| 3.5.5. <i>Flowchart</i> Proses Pembuatan <i>Group Fuzzy Set</i> | 48 |
| 3.5.6. <i>Flowchart</i> Proses Laporan Hubungan Antardata..... | 50 |
| 3.5.7. <i>Flowchart</i> Proses <i>Maintain Pengguna</i> | 51 |
| 3.6. Desain <i>Entity Relationship Diagram</i> | 52 |
| 3.7. Desain Struktur <i>Database</i> | 55 |
| 3.8. Desain <i>Schema Data Warehouse</i> | 73 |
| 3.9. Desain Tampilan Aplikasi | 74 |
| 3.9.1. Halaman <i>Login</i> | 74 |
| 3.9.2. Tampilan Utama Aplikasi..... | 75 |
| 3.9.3. Halaman <i>Home</i> | 75 |
| 3.9.4. Halaman <i>Import Data</i> | 76 |
| 3.9.5. Halaman <i>Generate Dimension</i> | 77 |

| | | |
|----------|---|-----|
| 3.9.6. | Halaman <i>Generate Fact</i> | 78 |
| 3.9.7. | Halaman <i>Index Chart</i> | 80 |
| 3.9.8. | Halaman <i>Create Chart</i> | 81 |
| 3.9.9. | Halaman <i>Preview Chart</i> | 82 |
| 3.9.10. | Halaman <i>Update Chart</i> | 83 |
| 3.9.11. | Halaman <i>View Chart</i> | 84 |
| 3.9.12. | Halaman <i>Index Group Fuzzy Set</i> | 85 |
| 3.9.13. | Halaman <i>Create Group Fuzzy Set</i> | 86 |
| 3.9.14. | Halaman <i>Update Group Fuzzy Set</i> | 86 |
| 3.9.15. | Halaman <i>View Group Fuzzy Set</i> | 87 |
| 3.9.16. | Halaman <i>Index Fuzzy Set</i> | 88 |
| 3.9.17. | Halaman <i>Create Fuzzy Set</i> Atribut Non-Numerik | 89 |
| 3.9.18. | Halaman <i>Create Fuzzy Set</i> Atribut Numerik | 90 |
| 3.9.19. | Halaman <i>Update Fuzzy Set</i> Atribut Non-Numerik | 91 |
| 3.9.20. | Halaman <i>Update Fuzzy Set</i> Atribut Numerik | 92 |
| 3.9.21. | Halaman <i>View Fuzzy Set</i> Atribut Non-Numerik | 93 |
| 3.9.22. | Halaman <i>View Fuzzy Set</i> Atribut Numerik | 94 |
| 3.9.23. | Halaman <i>Generate Laporan Hubungan Antardata</i> | 94 |
| 3.9.24. | Halaman <i>Index Pengguna</i> | 95 |
| 3.9.25. | Halaman <i>Create Pengguna</i> | 96 |
| 3.9.26. | Halaman <i>Update Pengguna</i> | 97 |
| 3.9.27. | Halaman <i>View Pengguna</i> | 98 |
| 3.10. | Desain Hak Akses Pengguna..... | 98 |
| BAB 4. | IMPLEMENTASI SISTEM | 100 |
| 4.1. | Pengaturan <i>Database</i> | 100 |
| 4.1.1. | Membuat <i>Database</i> Baru..... | 100 |
| 4.1.2. | Pengaturan Koneksi..... | 102 |
| 4.2. | Implementasi Program..... | 103 |
| 4.2.1. | <i>Model, View, dan Controller</i> Program..... | 103 |
| 4.2.2. | Pembuatan Fitur..... | 106 |
| 4.2.2.1. | Fitur ETL | 106 |
| 4.2.2.2. | Fitur Kustomisasi Grafik..... | 123 |
| 4.2.2.3. | Pembuatan Fitur Kustomisasi Nilai <i>Fuzzy</i> | 135 |
| 4.2.2.4. | Pembuatan Fitur Kustomisasi Hubungan Antardata..... | 146 |
| BAB 5. | PENGUJIAN SISTEM | 159 |

| | |
|--|-----|
| 5.1. Pengujian pada Aplikasi | 159 |
| 5.1.1. Halaman <i>Login</i> | 159 |
| 5.1.2. Fungsi <i>Maintain</i> Pengguna..... | 161 |
| 5.1.2.1. <i>Create</i> Pengguna..... | 161 |
| 5.1.2.2. <i>View</i> Pengguna..... | 163 |
| 5.1.2.3. <i>Manage</i> Pengguna..... | 164 |
| 5.1.3. Fungsi ETL..... | 165 |
| 5.1.3.1. Pengambilan Data | 165 |
| 5.1.3.2. <i>Generate Dimension</i> | 167 |
| 5.1.3.3. <i>Generate Fact</i> | 172 |
| 5.1.4. Fungsi Laporan Grafik..... | 181 |
| 5.1.4.1. <i>Create Chart</i> | 182 |
| 5.1.4.2. <i>Preview Chart</i> | 190 |
| 5.1.4.3. <i>View Chart</i> | 192 |
| 5.1.4.4. <i>Manage Chart</i> | 194 |
| 5.1.5. Fungsi Kustomisasi Nilai <i>Fuzzy</i> | 195 |
| 5.1.5.1. <i>Create Group Fuzzy Set</i> | 195 |
| 5.1.5.2. <i>Create Fuzzy Set</i> | 196 |
| 5.1.5.3. <i>View Fuzzy Set</i> | 198 |
| 5.1.5.4. <i>Manage Fuzzy Set</i> | 200 |
| 5.1.5.5. <i>View Group Fuzzy Set</i> | 201 |
| 5.1.5.6. <i>Manage Group Fuzzy Set</i> | 203 |
| 5.1.6. Fungsi Laporan Hubungan Antardata..... | 204 |
| 5.1.6.1. <i>Create Association Rules</i> | 204 |
| 5.1.6.2. <i>View Association Rules</i> | 210 |
| 5.1.6.3. <i>Manage Association Rules</i> | 212 |
| 5.1.6.4. Pengujian <i>Association Rules</i> secara Manual..... | 213 |
| 5.2. Hasil Kuesioner | 217 |
| BAB 6. KESIMPULAN DAN SARAN | 220 |
| 6.1. Kesimpulan..... | 220 |
| 6.2. Saran..... | 221 |
| DAFTAR REFERENSI | 222 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1. Proses <i>Knowledge Discovery in Database</i> | 10 |
| Gambar 2.2. <i>Trapezoidal Membership Function</i> | 15 |
| Gambar 2.3. Notasi <i>External Agent</i> | 20 |
| Gambar 2.4. Notasi <i>Data Store</i> | 21 |
| Gambar 2.5. Notasi <i>Process</i> | 21 |
| Gambar 2.6. Notasi <i>Data Flow</i> | 22 |
| Gambar 2.7. Notasi <i>Entity</i> pada ERD..... | 22 |
| Gambar 2.8. Contoh Penulisan Lengkap <i>Entity</i> | 22 |
| Gambar 2.9. <i>One to One Relationship</i> | 23 |
| Gambar 2.10. <i>Non-Obligatory</i> dan <i>Obligatory Relationship</i> | 24 |
| Gambar 2.11. <i>Obligatory</i> dan <i>Obligatory Relationship</i> | 24 |
| Gambar 2.12. <i>One to Many Relationship</i> | 24 |
| Gambar 2.13. <i>Many to Many Relationship</i> | 24 |
| Gambar 2.14. <i>One to One Weak Relationship</i> | 25 |
| Gambar 2.15. <i>One to Many Weak Relationship</i> | 25 |
| Gambar 2.16. Contoh <i>Flowchart</i> | 27 |
| Gambar 3.1. Hasil Pendaftaran Mahasiswa Baru UKP..... | 30 |
| Gambar 3.2. Data IPK Mahasiswa Per Semester..... | 31 |
| Gambar 3.3. Laporan Jumlah Penerimaan Mahasiswa Baru..... | 32 |
| Gambar 3.4. <i>Physical</i> ERD Sistem Pendaftaran Mahasiswa Baru dan Sistem Informasi Akademik..... | 33 |
| Gambar 3.5. <i>Context Diagram</i> | 35 |
| Gambar 3.6. DFD <i>Level 0</i> | 38 |
| Gambar 3.7. DFD <i>Level 1</i> Proses Pengambilan Data..... | 39 |
| Gambar 3.8. Gambaran Umum <i>Flowchart</i> Sistem..... | 40 |
| Gambar 3.9. <i>Flowchart</i> Proses ETL..... | 41 |
| Gambar 3.10. <i>Flowchart</i> Proses <i>Generate Dimension</i> | 42 |
| Gambar 3.11. <i>Flowchart</i> Proses <i>Generate Fact</i> | 47 |
| Gambar 3.12. <i>Flowchart</i> Proses Laporan Grafik..... | 48 |
| Gambar 3.13. <i>Flowchart</i> Proses Pembuatan <i>Group Fuzzy Set</i> | 49 |

| | |
|--|----|
| Gambar 3.14. <i>Flowchart</i> Proses Laporan Hubungan Antardata..... | 51 |
| Gambar 3.15. <i>Flowchart</i> Proses <i>Maintain</i> Pengguna | 52 |
| Gambar 3.16. <i>Conceptual</i> ERD | 53 |
| Gambar 3.17. <i>Physical</i> ERD | 54 |
| Gambar 3.18. <i>Star Schema Data Warehouse</i> | 74 |
| Gambar 3.19. Desain Tampilan Halaman <i>Login</i> | 75 |
| Gambar 3.20. Desain Tampilan Utama Aplikasi | 75 |
| Gambar 3.21. Desain Tampilan Halaman <i>Home</i> | 76 |
| Gambar 3.22. Desain Tampilan Halaman <i>Import Data</i> | 77 |
| Gambar 3.23. Desain Tampilan Halaman <i>Generate Dimension</i> | 78 |
| Gambar 3.24. Desain Tampilan <i>Generate Fact</i> | 80 |
| Gambar 3.25. Desain Tampilan Halaman <i>Index Chart</i> | 80 |
| Gambar 3.26. Desain Tampilan Halaman <i>Create Chart</i> | 82 |
| Gambar 3.27. Desain Tampilan Halaman <i>Preview Chart</i> | 83 |
| Gambar 3.28. Desain Tampilan Halaman <i>Update Chart</i> | 84 |
| Gambar 3.29. Desain Tampilan Halaman <i>View Chart</i> | 85 |
| Gambar 3.30. Desain Tampilan Halaman <i>Index Group Fuzzy Set</i> | 85 |
| Gambar 3.31. Desain Tampilan Halaman <i>Create Group Fuzzy Set</i> | 86 |
| Gambar 3.32. Desain Tampilan Halaman <i>Update Group Fuzzy Set</i> | 87 |
| Gambar 3.33. Desain Tampilan Halaman <i>View Group Fuzzy Set</i> | 88 |
| Gambar 3.34. Desain Tampilan Halaman <i>Index Fuzzy Set</i> | 89 |
| Gambar 3.35. Desain Tampilan Halaman <i>Create Fuzzy Set</i> Atribut Non-Numerik | 90 |
| Gambar 3.36. Desain Tampilan Halaman <i>Create Fuzzy Set</i> Atribut Numerik | 91 |
| Gambar 3.37. Desain Tampilan Halaman <i>Update Fuzzy Set</i> Atribut Non-Numerik | 92 |
| Gambar 3.38. Desain Tampilan Halaman <i>Update Fuzzy Set</i> Atribut Numerik | 93 |
| Gambar 3.39. Desain Tampilan Halaman <i>View Fuzzy Set</i> Atribut Non-Numerik | 93 |
| Gambar 3.40. Desain Tampilan Halaman <i>View Fuzzy Set</i> Atribut Numerik | 94 |
| Gambar 3.41. Desain Tampilan Halaman <i>Generate</i> Laporan Hubungan Antardata | 95 |
| Gambar 3.42. Desain Tampilan Halaman <i>Index</i> Pengguna | 96 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 3.43. Desain Tampilan Halaman <i>Create Pengguna</i> | 97 |
| Gambar 3.44. Desain Tampilan Halaman <i>Update Pengguna</i> | 98 |
| Gambar 3.45. Desain Tampilan Halaman <i>View Pengguna</i> | 98 |
| Gambar 4.1. Tampilan Koneksi <i>Server</i> dengan pgAdmin III | 100 |
| Gambar 4.2. Tampilan Membuat <i>Database</i> Baru pada pgAdmin III | 101 |
| Gambar 4.3. Tampilan Eksekusi SQL pada pgAdmin III | 102 |
| Gambar 5.1. Halaman <i>Login</i> | 159 |
| Gambar 5.2. Tampilan Pesan <i>Error</i> Kosong pada Halaman <i>Login</i> | 160 |
| Gambar 5.3. Tampilan Pesan <i>Error</i> Salah pada Halaman <i>Login</i> | 160 |
| Gambar 5.4. Halaman <i>Home</i> | 160 |
| Gambar 5.5. Tampilan <i>Operations</i> pada Halaman <i>Index Pengguna</i> | 161 |
| Gambar 5.6. Halaman <i>Create Pengguna</i> | 162 |
| Gambar 5.7. Tampilan <i>Input</i> Unit pada Form <i>Create Pengguna</i> | 162 |
| Gambar 5.8. Halaman <i>View Pengguna</i> | 163 |
| Gambar 5.9. Tampilan <i>Operations</i> pada Halaman <i>View Pengguna</i> | 164 |
| Gambar 5.10. Halaman <i>Manage Pengguna</i> | 165 |
| Gambar 5.11. Halaman <i>Import Data Master</i> | 165 |
| Gambar 5.12. Halaman <i>Import Data Calon Mahasiswa</i> | 166 |
| Gambar 5.13. Halaman <i>Import Data Mahasiswa</i> | 167 |
| Gambar 5.14. Halaman <i>Import Data Penerimaan</i> | 167 |
| Gambar 5.15. Halaman <i>Input</i> Pengaturan <i>Generate Dimension</i> | 168 |
| Gambar 5.16. Contoh Data Agama Sebelum Proses <i>Generate Dimension</i> | 169 |
| Gambar 5.17. Contoh <i>Input</i> Pemberian Nilai Baru pada <i>Generate Dimension</i> | 169 |
| Gambar 5.18. Contoh Data Agama Setelah Proses <i>Generate Dimension</i> | 169 |
| Gambar 5.19. Contoh Data Jurusan SMA Sebelum Proses <i>Generate Dimension</i> | 170 |
| Gambar 5.20. Contoh <i>Input</i> Penghapusan <i>Record</i> pada <i>Generate Dimension</i> | 170 |
| Gambar 5.21. Contoh Data Jurusan SMA Setelah Proses <i>Generate Dimension</i> | 171 |
| Gambar 5.22. Contoh <i>Input</i> Pemilihan Fakultas pada <i>Generate Dimension</i> | 172 |
| Gambar 5.23. Contoh Daftar Fakultas sesuai <i>Generate Dimension</i> | 172 |
| Gambar 5.24. Halaman <i>Input</i> Pengaturan <i>Generate Fact</i> | 173 |
| Gambar 5.25. Notifikasi Keberhasilan <i>Generate Fact</i> | 173 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 5.26. Contoh <i>Input</i> Penghapusan <i>Record</i> pada <i>Generate Fact</i> | 175 |
| Gambar 5.27. Contoh <i>Input</i> Pengisian <i>Field</i> Agama pada <i>Generate Fact</i> | 176 |
| Gambar 5.28. Contoh <i>Input</i> Pengisian <i>Field</i> Jurusan SMA pada <i>Generate Fact</i> | 176 |
| Gambar 5.29. Contoh Data Jurusan SMA Setelah Proses <i>Generate Fact</i> | 177 |
| Gambar 5.30. Contoh <i>Input</i> Pengisian <i>Field</i> SMA pada <i>Generate Fact</i> | 177 |
| Gambar 5.31. Contoh <i>Input</i> Pengisian <i>Field</i> Jenis Kelamin pada <i>Generate Fact</i> | 178 |
| Gambar 5.32. Contoh <i>Input</i> Pengisian <i>Field</i> Periode Masuk pada <i>Generate Fact</i> | 178 |
| Gambar 5.33. Contoh <i>Input</i> Pengisian <i>Field</i> IPK pada <i>Generate Fact</i> | 178 |
| Gambar 5.34. Contoh <i>Input</i> Pengisian <i>Field</i> Nilai Matematika pada <i>Generate Fact</i> | 179 |
| Gambar 5.35. Contoh <i>Input</i> Agregat Nilai Matematika pada <i>Generate Fact</i> | 179 |
| Gambar 5.36. Contoh <i>Input</i> Pengisian <i>Field</i> Nilai Bahasa Inggris pada <i>Generate Fact</i> | 180 |
| Gambar 5.37. Contoh <i>Input</i> Agregat Nilai Bahasa Inggris pada <i>Generate Fact</i> | 180 |
| Gambar 5.38. Contoh Data Mahasiswa Setelah Proses <i>Generate Fact</i> | 181 |
| Gambar 5.39. Tampilan <i>Operations</i> pada Halaman <i>Index Chart</i> | 181 |
| Gambar 5.40. Tampilan <i>Create Chart</i> | 182 |
| Gambar 5.41. Tampilan Pilihan Atribut yang Diagregat pada Laporan Grafik | 183 |
| Gambar 5.42. Tampilan Pilihan Anggota Atribut Pembanding Laporan Grafik | 183 |
| Gambar 5.43. Tampilan Pilihan Anggota Atribut <i>Filter</i> Non-Numerik Laporan Grafik | 184 |
| Gambar 5.44. Tampilan Atribut <i>Filter</i> Numerik Laporan Grafik | 185 |
| Gambar 5.45. Contoh <i>Input</i> Kustomisasi Grafik Jenis <i>Pie Chart</i> | 185 |
| Gambar 5.46. Contoh <i>Output</i> Kustomisasi Grafik Jenis <i>Pie Chart</i> | 186 |
| Gambar 5.47. Contoh <i>Input</i> Kustomisasi Grafik Jenis <i>Column Chart</i> | 187 |
| Gambar 5.48. Contoh <i>Output</i> Kustomisasi Grafik Jenis <i>Column Chart</i> | 188 |
| Gambar 5.49. Contoh <i>Input</i> Kustomisasi Grafik Jenis <i>Scatter Chart</i> | 189 |
| Gambar 5.50. Contoh <i>Output</i> Kustomisasi Grafik Jenis <i>Scatter Chart</i> | 190 |
| Gambar 5.51. Halaman <i>Preview Chart</i> | 191 |
| Gambar 5.52. Tampilan Grafik yang Disimpan pada Halaman <i>Home</i> | 191 |

| | |
|--|-----|
| Gambar 5.53. Fitur Tambahan pada Halaman <i>Preview Chart</i> | 192 |
| Gambar 5.54. Halaman <i>View Chart</i> | 193 |
| Gambar 5.55. Tampilan <i>Operations</i> pada Halaman <i>View Chart</i> | 194 |
| Gambar 5.56. Halaman <i>Manage Chart</i> | 195 |
| Gambar 5.57. Tampilan <i>Operations</i> pada Halaman <i>Index Group Fuzzy Set</i> | 195 |
| Gambar 5.58. Tampilan <i>Create Group Fuzzy Set</i> | 196 |
| Gambar 5.59. Tampilan <i>Create Fuzzy Set</i> Atribut Non-Numerik | 197 |
| Gambar 5.60. Tampilan <i>Create Fuzzy Set</i> Atribut Numerik | 198 |
| Gambar 5.61. Halaman <i>View Fuzzy Set</i> Atribut Non-Numerik | 198 |
| Gambar 5.62. Halaman <i>View Fuzzy Set</i> Atribut Numerik | 199 |
| Gambar 5.63. Tampilan <i>Operations</i> pada Halaman <i>View Fuzzy Set</i> | 200 |
| Gambar 5.64. Halaman <i>Manage Fuzzy Set</i> | 200 |
| Gambar 5.65. Halaman <i>View Group Fuzzy Set</i> | 201 |
| Gambar 5.66. <i>Fuzzy Membership Functions Group Fuzzy Set</i> | 202 |
| Gambar 5.67. Tampilan <i>Operations</i> pada Halaman <i>View Group Fuzzy Set</i> | 203 |
| Gambar 5.68. Halaman <i>Manage Group Fuzzy Set</i> | 203 |
| Gambar 5.69. Tampilan <i>Operations</i> pada Halaman <i>Index Association Rules</i> | 204 |
| Gambar 5.70. Tampilan <i>Create Association Rules</i> | 205 |
| Gambar 5.71. Tampilan Pilihan Anggota Atribut <i>Filter</i> Non-Numerik Laporan Hubungan Antardata | 206 |
| Gambar 5.72. Tampilan Atribut <i>Filter</i> Numerik Laporan Hubungan Antardata..... | 206 |
| Gambar 5.73. Tampilan Pilihan <i>Group Fuzzy Set</i> Laporan Hubungan Antardata | 207 |
| Gambar 5.74. Contoh <i>Input Filter</i> Kustomisasi Hubungan Antardata | 208 |
| Gambar 5.75. Contoh <i>Input</i> Atribut Kustomisasi Hubungan Antardata..... | 209 |
| Gambar 5.76. Contoh <i>Output</i> Kustomisasi Hubungan Antardata dengan Dua Atribut..... | 209 |
| Gambar 5.77. Contoh <i>Output</i> Kustomisasi Hubungan Antardata dengan Tiga Atribut..... | 210 |
| Gambar 5.78. Halaman <i>View Association Rules</i> | 210 |
| Gambar 5.79. Contoh <i>Filter Association Rules</i> | 211 |
| Gambar 5.80. Tampilan <i>Operations</i> pada Halaman <i>View Association Rules</i> | 212 |

| | |
|---|-----|
| Gambar 5.81. Halaman <i>Manage Association Rules</i> | 212 |
| Gambar 5.82. Hasil Perhitungan <i>Association Rules</i> pada Aplikasi | 216 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1. Perbedaan <i>Database</i> Operasional dan <i>Data Warehouse</i> | 7 |
| Tabel 2.2. Simbol-Simbol <i>Flowchart</i> | 26 |
| Tabel 3.1. Tabel Agama..... | 55 |
| Tabel 3.2. Tabel Unit_Prodi..... | 55 |
| Tabel 3.3. Tabel Unit_Prodi (lanjutan) | 56 |
| Tabel 3.4. Tabel SMA..... | 56 |
| Tabel 3.5. Tabel SMA (lanjutan) | 57 |
| Tabel 3.6. Tabel Jurusan_SMA | 57 |
| Tabel 3.7. Tabel Propinsi | 57 |
| Tabel 3.8. Tabel Kota..... | 58 |
| Tabel 3.9. Tabel Mahasiswa | 58 |
| Tabel 3.10. Tabel Mahasiswa (lanjutan)..... | 59 |
| Tabel 3.11. Tabel Mahasiswa (lanjutan)..... | 60 |
| Tabel 3.12. Tabel Mahasiswa (lanjutan)..... | 61 |
| Tabel 3.13. Tabel Mahasiswa (lanjutan)..... | 62 |
| Tabel 3.14. Tabel Mahasiswa (lanjutan)..... | 63 |
| Tabel 3.15. Tabel Mahasiswa (lanjutan)..... | 64 |
| Tabel 3.16. Tabel Mahasiswa (lanjutan)..... | 65 |
| Tabel 3.17. Tabel Mahasiswa (lanjutan)..... | 66 |
| Tabel 3.18. Tabel Pengguna..... | 66 |
| Tabel 3.19. Tabel <i>Chart</i> | 67 |
| Tabel 3.20. Tabel <i>Chart</i> (lanjutan) | 68 |
| Tabel 3.21. Tabel <i>Chart_Group</i> | 68 |
| Tabel 3.22. Tabel <i>Chart_Where</i> | 69 |
| Tabel 3.23. Tabel <i>Group_Fuzzy_Set</i> | 69 |
| Tabel 3.24. Tabel <i>Fuzzy_Set</i> | 70 |
| Tabel 3.25. Tabel <i>Fuzzy_Set_Non_Numeric</i> | 70 |
| Tabel 3.26. Tabel <i>Fuzzy_Set_Non_Numeric</i> (lanjutan) | 71 |
| Tabel 3.27. Tabel <i>Fuzzy_Set_Numeric</i> | 71 |

| | |
|--|-----|
| Tabel 3.28. Tabel <i>Association_Rules</i> | 71 |
| Tabel 3.29. Tabel <i>Association_Rules</i> (lanjutan) | 72 |
| Tabel 3.30. Tabel <i>Association_Rule</i> | 72 |
| Tabel 3.31. Tabel <i>Detail_Association_Rule</i> | 73 |
| Tabel 3.32. Daftar Hak Akses Pengguna | 99 |
| Tabel 4.1. Daftar <i>File Model</i> dalam Program | 103 |
| Tabel 4.2. Daftar <i>File Model</i> dalam Program (lanjutan) | 104 |
| Tabel 4.3. Daftar <i>File View</i> dalam Program | 104 |
| Tabel 4.4. Daftar <i>File Controller</i> dalam Program | 105 |
| Tabel 5.1. Contoh Data Calon Mahasiswa..... | 173 |
| Tabel 5.2. Contoh Data Mahasiswa | 174 |
| Tabel 5.3. Contoh Data Penerimaan Mahasiswa | 174 |
| Tabel 5.4. Contoh Data Mahasiswa Sebelum Proses <i>Generate Fact</i> | 175 |
| Tabel 5.5. Perhitungan Nilai Matematika pada <i>Generate Fact</i> | 179 |
| Tabel 5.6. Perhitungan Nilai Bahasa Inggris pada <i>Generate Fact</i> | 181 |
| Tabel 5.7. Contoh Data Mahasiswa pada Pengujian <i>Association Rules</i> | 213 |
| Tabel 5.8. <i>Fuzzy Set</i> Teknik untuk Atribut Program Studi | 214 |
| Tabel 5.9. <i>Fuzzy Set</i> Tinggi untuk Atribut Nilai Matematika..... | 214 |
| Tabel 5.10. <i>Fuzzy Set</i> Tinggi untuk Atribut IPK | 215 |
| Tabel 5.11. Kalkulasi Nilai <i>Fuzzy</i> | 216 |
| Tabel 5.12. Tabel Penilaian terhadap Penggunaan Aplikasi..... | 217 |

DAFTAR SEGMENT

| | |
|---|-----|
| Segment 4.1. Pengaturan Koneksi Aplikasi dengan <i>Database</i> | 102 |
| Segment 4.2. Fungsi <i>actionWizard</i> pada <i>Controller File Import</i> | 106 |
| Segment 4.3. Fungsi <i>actionWizard</i> pada <i>Controller File Import</i> (lanjutan) | 107 |
| Segment 4.4. Fungsi <i>actionWizard</i> pada <i>Controller File Import</i> (lanjutan) | 108 |
| Segment 4.5. Fungsi <i>actionWizard2</i> pada <i>Controller File Import</i> | 108 |
| Segment 4.6. Fungsi <i>actionWizard2</i> pada <i>Controller File Import</i> (lanjutan) | 109 |
| Segment 4.7. Fungsi <i>actionWizard3</i> pada <i>Controller File Import</i> | 109 |
| Segment 4.8. Fungsi <i>actionWizard3</i> pada <i>Controller File Import</i> (lanjutan) | 110 |
| Segment 4.9. Fungsi <i>actionWizard4</i> pada <i>Controller File Import</i> | 110 |
| Segment 4.10. Fungsi <i>actionWizard4</i> pada <i>Controller File Import</i> (lanjutan) | 111 |
| Segment 4.11. Fungsi <i>generateDimension</i> pada <i>Controller Master</i> | 112 |
| Segment 4.12. Fungsi <i>generateDimension</i> pada <i>Controller Master</i> (lanjutan) | 113 |
| Segment 4.13. Fungsi <i>generateDimension</i> pada <i>Controller Master</i> (lanjutan) | 114 |
| Segment 4.14. Fungsi <i>generateDimension</i> pada <i>Controller Master</i> (lanjutan) | 115 |
| Segment 4.15. Fungsi <i>generateFact</i> pada <i>Controller Master</i> | 115 |
| Segment 4.16. Fungsi <i>generateFact</i> pada <i>Controller Master</i> (lanjutan) | 116 |
| Segment 4.17. Fungsi <i>generateFact</i> pada <i>Controller Master</i> (lanjutan) | 117 |
| Segment 4.18. Fungsi <i>generateFact</i> pada <i>Controller Master</i> (lanjutan) | 118 |
| Segment 4.19. Fungsi <i>generateFact</i> pada <i>Controller Master</i> (lanjutan) | 119 |
| Segment 4.20. Fungsi <i>generateFact</i> pada <i>Controller Master</i> (lanjutan) | 120 |
| Segment 4.21. Fungsi <i>generateFact</i> pada <i>Controller Master</i> (lanjutan) | 121 |
| Segment 4.22. Fungsi <i>generateFact</i> pada <i>Controller Master</i> (lanjutan) | 122 |
| Segment 4.23. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Chart</i> | 123 |
| Segment 4.24. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Chart</i> (lanjutan) | 124 |
| Segment 4.25. Fungsi <i>actionView</i> pada <i>Controller Chart</i> | 124 |
| Segment 4.26. Halaman <i>View Chart</i> | 124 |
| Segment 4.27. Halaman <i>View Chart</i> (lanjutan) | 125 |
| Segment 4.28. Fungsi <i>generateChart</i> pada <i>Model Chart</i> | 125 |
| Segment 4.29. Fungsi <i>generateChart</i> pada <i>Model Chart</i> (lanjutan) | 126 |

| | |
|--|-----|
| Segmen 4.30. Fungsi <i>generateChart</i> pada <i>Model Chart</i> (lanjutan)..... | 127 |
| Segmen 4.31. Fungsi <i>getScatterChart</i> | 127 |
| Segmen 4.32. Fungsi <i>getScatterChart</i> (lanjutan)..... | 128 |
| Segmen 4.33. Fungsi <i>getDataScatterChart</i> | 128 |
| Segmen 4.34. Fungsi <i>getDataScatterChart</i> (lanjutan)..... | 129 |
| Segmen 4.35. Fungsi <i>getDataScatterChart</i> (lanjutan)..... | 130 |
| Segmen 4.36. Fungsi <i>getChart</i> | 131 |
| Segmen 4.37. Fungsi <i>getChart</i> (lanjutan) | 132 |
| Segmen 4.38. Fungsi <i>getDataChart</i> | 132 |
| Segmen 4.39. Fungsi <i>getDataChart</i> (lanjutan) | 133 |
| Segmen 4.40. Fungsi <i>getDataChart2</i> | 134 |
| Segmen 4.41. Fungsi <i>getDataChart2</i> (lanjutan)..... | 135 |
| Segmen 4.42. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Group Fuzzy Set</i> | 135 |
| Segmen 4.43. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Group Fuzzy Set</i> (lanjutan) | 136 |
| Segmen 4.44. Fungsi <i>actionView</i> pada <i>Controller Group Fuzzy Set</i> | 136 |
| Segmen 4.45. Halaman <i>View Group Fuzzy Set</i> | 136 |
| Segmen 4.46. Halaman <i>View Group Fuzzy Set</i> (lanjutan)..... | 137 |
| Segmen 4.47. Fungsi <i>getMembershipFunctionChart</i> | 137 |
| Segmen 4.48. Fungsi <i>getMembershipFunctionChart</i> (lanjutan)..... | 138 |
| Segmen 4.49. Fungsi <i>getMembershipFunctionChart</i> (lanjutan)..... | 139 |
| Segmen 4.50. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Fuzzy Set</i> | 140 |
| Segmen 4.51. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Fuzzy Set</i> (lanjutan)..... | 141 |
| Segmen 4.52. Fungsi <i>actionView</i> pada <i>Controller Fuzzy Set</i> | 141 |
| Segmen 4.53. Halaman <i>View Fuzzy Set</i> | 141 |
| Segmen 4.54. Halaman <i>View Fuzzy Set</i> (lanjutan) | 142 |
| Segmen 4.55. Halaman <i>View Fuzzy Set</i> (lanjutan) | 143 |
| Segmen 4.56. Halaman <i>View Fuzzy Set</i> (lanjutan) | 144 |
| Segmen 4.57. Halaman <i>View Fuzzy Set</i> (lanjutan) | 145 |
| Segmen 4.58. Halaman <i>View Fuzzy Set</i> (lanjutan) | 146 |
| Segmen 4.59. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Association rules</i> | 146 |

| | |
|---|-----|
| Segmen 4.60. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Association rules</i> (lanjutan) | 147 |
| Segmen 4.61. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Association rules</i> (lanjutan) | 148 |
| Segmen 4.62. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Association rules</i> (lanjutan) | 149 |
| Segmen 4.63. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Association rules</i> (lanjutan) | 150 |
| Segmen 4.64. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Association rules</i> (lanjutan) | 151 |
| Segmen 4.65. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Association rules</i> (lanjutan) | 152 |
| Segmen 4.66. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Association rules</i> (lanjutan) | 153 |
| Segmen 4.67. Fungsi <i>actionCreate</i> pada <i>Controller Association rules</i> (lanjutan) | 154 |
| Segmen 4.68. Fungsi <i>getMembershipDegreeNumeric</i> | 154 |
| Segmen 4.69. Fungsi <i>getMembershipDegreeNumeric</i> (lanjutan)..... | 155 |
| Segmen 4.70. Fungsi <i>getMembershipDegreeNonNumeric</i> | 155 |
| Segmen 4.71. Fungsi <i>getMembershipDegreeNonNumeric</i> (lanjutan) | 156 |
| Segmen 4.72. Fungsi <i>actionView</i> pada <i>Controller Association rules</i> | 156 |
| Segmen 4.73. Halaman <i>View Association rules</i> | 157 |
| Segmen 4.74. Halaman <i>View Association rules</i> (lanjutan) | 158 |