

TUGAS AKHIR

SPAM FILTERING DENGAN ADABOOST CLASSIFIER



Ganda Tua Sinaga

NPM: 2017730049

PROGRAM STUDI INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN SAINS
UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
2024

FINAL PROJECT

SPAM FILTERING WITH ADABOOST CLASSIFIER



Ganda Tua Sinaga

NPM: 2017730049

**DEPARTMENT OF INFORMATICS
FACULTY OF INFORMATION TECHNOLOGY AND SCIENCES
PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
2024**

LEMBAR PENGESAHAN

SPAM FILTERING DENGAN ADABOOST CLASSIFIER

Ganda Tua Sinaga

NPM: 2017730049

Bandung, 28 Agustus 2024

Menyetujui,

Pembimbing

Digitally signed
by Luciana
Abednego

Luciana Abednego, M.T.

Ketua Tim Penguji

Digitally signed
by Mariskha Tri
Adithia

Mariskha Tri Adithia, P.D.Eng

Anggota Tim Penguji

Digitally signed
by Natalia

Natalia, M.Si

Mengetahui,

Ketua Program Studi

Digitally signed
by Lionov

Lionov, Ph.D.

PERNYATAAN

Dengan ini saya yang bertandatangan di bawah ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul:

SPAM FILTERING DENGAN ADABOOST CLASSIFIER

adalah benar-benar karya saya sendiri, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Atas pernyataan ini, saya siap menanggung segala risiko dan sanksi yang dijatuhkan kepada saya, apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non-formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini.

Dinyatakan di Bandung,
Tanggal 28 Agustus 2024



Ganda Tua Sinaga
NPM: 2017730049

ABSTRAK

Perkembangan teknologi yang pesat menyebabkan meningkatnya jumlah pesan *spam* yang diterima oleh pengguna internet melalui *email* dan perangkat lainnya. Pesan *spam*, yang berisi iklan, tautan berbahaya, dan penipuan, dapat mengganggu produktivitas dan mengancam keamanan data pengguna. Untuk menangani masalah ini, banyak metode telah dikembangkan, salah satunya menggunakan *machine learning*.

Machine learning adalah cabang dari *Artificial Intelligence* (AI) yang memungkinkan mesin untuk belajar dan meningkatkan kinerjanya tanpa arahan langsung dari manusia. Teknik *machine learning* terbagi menjadi *supervised learning* dan *unsupervised learning*.

Supervised learning digunakan untuk klasifikasi dan regresi berdasarkan data sudah diberi label, sementara *unsupervised learning* digunakan untuk menemukan pola dalam data yang tidak diberi label.

Berbagai algoritma *machine learning* seperti *Naive Bayes*, *Decision Trees*, *Support Vector Machines*, dan *AdaBoost Classifier* telah digunakan untuk pemfilteran *spam*. Algoritma *AdaBoost*, yang menggabungkan beberapa *weak classifiers* menjadi *strong classifier*, menunjukkan hasil yang efektif dalam mendeteksi *spam*.

Dalam tugas akhir ini, dibangun perangkat lunak *spam filtering* berbasis *desktop* dengan antarmuka atau *Graphical User Interface* (GUI). Aplikasi ini mampu mendeteksi *email spam* atau *ham* (non-spam), membangun model *machine learning* menggunakan *AdaBoost*, dan mengukur performa algoritma tersebut berdasarkan dataset Spambase dari UCI Machine Learning Repository. Dataset dibagi menjadi 80% untuk data *training* dan 20% untuk data *testing*. Hasil prediksi ditampilkan dalam bentuk metrik seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, *f1-score*, dan *confusion matrix*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa masing-masing metrik model *AdaBoost* mencapai:

1. *accuracy* = 92%
2. *precision* = 92%
3. *recall* = 88%
4. *f1-score* = 90%
5. *confusion matrix*
 - *True Positive* (TP): mempunyai nilai sebesar 317. Jumlah pesan yang benar-benar *spam* dan diklasifikasikan sebagai *spam*.
 - *True Negative* (TN): mempunyai nilai sebesar 537. Jumlah pesan yang benar-benar *ham* dan diklasifikasikan sebagai *ham*.
 - *False Positive* (FP): mempunyai nilai sebesar 27. Jumlah pesan yang tidak *spam* tetapi diklasifikasikan sebagai *spam*.
 - *False Negative* (FN): mempunyai nilai sebesar 40. Jumlah pesan yang benar-benar *spam* tetapi diklasifikasikan sebagai *ham*.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa secara keseluruhan, metrik-metrik ini menunjukkan bahwa model *AdaBoost* akurat dalam memisahkan *email spam* dari *email ham*.

Kata-kata kunci: *spam filtering*, *adaboost*, klasifikasi, *machine learning*

ABSTRACT

The rapid development of technology has led to an increase in the number of spam messages received by internet users through email and other devices. Received by internet users through email and other devices. Spam messages, which contain advertisements, malicious links, and scams, can interfere with productivity and threaten the user data security. To deal with this problem, many methods have been developed, one of which uses machine learning.

Machine learning is a branch of Artificial Intelligence (AI) that allows machines to learn and improve their performance without direct human direction. Techniques machine learning techniques are divided into supervised learning and unsupervised learning.

Supervised learning is used for classification and regression based on already labeled data, while unsupervised learning is used to find patterns in unlabeled data. labeled data, while unsupervised learning is used to find patterns in unlabeled data. labeled data.

Various machine learning algorithms such as Naive Bayes, Decision Trees, Support Vector Machines, and AdaBoost Classifier have been used for spam filtering. Machines, and AdaBoost Classifier have been used for spam filtering. AdaBoost algorithm, which combines several weak classifiers into a strong classifier, has shown effective in detecting spam.

In this final project, a desktop-based spam filtering software with a graphical user interface (GUI) is built. This application is able to detect spam or ham (non-spam) emails, build a machine learning model using AdaBoost, and measure the performance of the algorithm based on the Spambase dataset from UCI Machine Learning. Measure the performance of the algorithm based on the Spambase dataset from the UCI Machine Learning Repository. The dataset is divided into 80% for training data and 20% for testing data. Results prediction results are displayed in the form of metrics such as accuracy, precision, recall, f1-score, and confusion matrix.

The test results show that each of the metrics of the AdaBoost model achieved:

1. accuracy = 92%
2. precision = 92%
3. recall = 88%
4. f1-score = 90%
5. confusion matrix
 - True Positive (TP): mempunyai nilai sebesar 317. has a value of 317. The number of messages that are actually spam and classified as spam.
 - True Negative (TN): has a value of 537. The number of messages that are truly ham and classified as ham.
 - False Positive (FP): has a value of 27. The number of messages that are not spam but classified as spam.
 - False Negative (FN): has a value of 40. The number of messages that are truly spam but classified as ham.

Keywords: spam, filtering, AdaBoost, classification, machine learning

*Tugas akhir ini saya persembahkan untuk keluarga, teman-teman,
dan kepada diri sendiri.*

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur untuk Tuhan Yang Maha Esa, berkat kuasa-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul "Spam Filtering Dengan AdaBoost Classifier". Tugas akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mendapat gelar Sarjana dari program studi Teknik Informatika, Universitas Katolik Parahyangan. Selama pembuatan tugas akhir ini, penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini tidak dapat diselesaikan dengan baik tanpa bantuan dari pihak lain, sehingga penulis mengucapkan banyak terima kasih untuk

1. Yesus Kristus atas penyertaan, perlindungan, dan bimbingan yang diberikan kepada penulis, sehingga tugas akhir ini dapat selesai.
2. Orang tua beserta keluarga yang memberikan motivasi, doa, dan mendukung secara moral, sikap, dan materi untuk dapat diselesaikannya tugas akhir ini.
3. Ibu Luciana Abednego, S.Kom., M.T. selaku dosen pembimbing yang selalu memberikan ide, motivasi, dan bantuan kepada penulis.
4. Ibu Mariskha Tri Adithia, S.Si., M.Sc., PDEng dan ibu Natalia, M.Si. selaku dosen penguji yang memberikan arahan dan masukan pada tugas akhir ini.
5. Bapak Elisati Hulu, M.T. yang telah memberikan semangat, motivasi, dalam berbagai hal selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Adik Siti Artauli V. Sinaga yang selalu memberikan motivasi, menemani, dan membantu dalam berbagai hal selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
7. Romo Jeje SMM yang memberikan semangat, petunjuk, dan doa selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Teman-teman Teknik Informatika angkatan 2017 yang banyak telah membantu untuk penulisan skripsi ini
9. Rama Pravita, Adrian Paceli, Quadrat Nadji, Ralie Sebastian, Vincentius Dwi, Mega Rahmat, Rizki Halomoan, Yulius Famas, Arjuna Simanjuntak, Willy Tampubolon, Fauzan Putra Anmar dan Leonard Wang yang bersama-sama berjuang dari awal hingga berakhirnya perkuliahan ini.
10. Teman-teman kostan Mas Bejo, Bertrand Orinbao, Willy Dominggu, Pedro Efanjeli, Sermon Manurung, Rio Sinurat, Pradi Sipayung, yang selalu memotivasi dan selalu menghibur penulis untuk menyelesaikan tugas akhir ini.
11. Ibu Selvi Chandrawati dan ibu Natalia telah memberikan semangat, motivasi, selama penulis menyelesaikan tugas akhir ini
12. Teman-Teman Gereja Serikat Maria Monnfortan (SMM) yang selalu membantu, memotivasi, dan mendoakan penulis.
13. Pihak-pihak lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu, yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna dan masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari pembaca untuk perbaikan di masa depan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan bagi orang lain yang berkepentingan.

Bandung, Agustus 2024

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	xv
DAFTAR ISI	xvii
DAFTAR GAMBAR	xix
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metodologi	3
1.6 Sistematika Pembahasan	3
2 LANDASAN TEORI	5
2.1 <i>Spam</i> [1]	5
2.2 <i>Machine Learning</i> [2]	6
2.3 <i>AdaBoost Classifier</i> [3]	11
2.3.1 Komputasi Manual Algoritma <i>AdaBoost</i>	14
2.3.2 Kelebihan Algoritma <i>AdaBoost</i>	20
2.3.3 Kelemahan Algoritma <i>AdaBoost</i>	20
2.4 <i>Decision Tree</i> [4]	20
2.5 <i>Feature Selection Chi-Square</i> [5]	21
2.6 Tahap Evaluasi Model	23
2.7 <i>Library</i> Python	25
2.7.1 <i>Library</i> Scikit-learn	25
2.7.2 <i>Library</i> OS	26
2.7.3 <i>Library</i> Pandas	26
2.7.4 <i>Library</i> Matplotlib	27
2.7.5 <i>Library</i> PyQt5	27
3 ANALISIS	29
3.1 Analisis Masalah	29
3.2 Tahap Penyelesaian Masalah	30
3.2.1 Menghitung Evaluasi Model	30
3.3 Komputasi Manual <i>Chi-Square</i>	31
3.4 Eksplorasi <i>Library</i> Scikit-learn	33
4 PENAMBANGAN DATA	35
4.1 Pengumpulan Dataset	35
4.2 Deskripsi Dataset	35
4.3 Eksplorasi Data	38
4.3.1 <i>Handling Missing Value</i>	38

4.3.2 Mendeteksi <i>Outlier</i> Dataset	39
4.4 <i>Feature Selection</i>	40
5 PEMBANGUNAN MODEL DAN IMPLEMENTASI	43
5.1 Diagram Aktifitas	43
5.2 Diagram Kelas	45
5.3 Perancangan Tampilan Antarmuka	45
5.4 Implementasi Perangkat Lunak	47
5.5 Pengujian Perangkat Lunak	48
5.5.1 Pengujian Fungsional	48
5.5.2 Pengujian Eksperimental	50
6 KESIMPULAN DAN SARAN	53
6.1 Kesimpulan	53
6.2 Saran	53
DAFTAR REFERENSI	55
A KODE PROGRAM	57

DAFTAR GAMBAR

2.1	Pembelajaran <i>Machine Learning</i>	7
2.2	Ilustrasi <i>Supervised Learning</i>	8
2.3	Perbedaan klasifikasi dan regresi	9
2.4	Ilustrasi <i>Unsupervised Learning</i>	10
2.5	Dataset sederhana	15
2.6	Inisialisasi dataset	15
2.7	<i>Pembelajar lemah 1</i>	16
2.8	Pohon keputusan 1	16
2.9	Memperbarui data <i>point</i> pada prediksi yang salah	17
2.10	Hasil <i>rescaled</i> dataset	17
2.11	Model <i>pembelajar lemah 2</i>	17
2.12	Pohon keputusan 2	18
2.13	Hasil <i>rescaled factor</i>	18
2.14	Model <i>pembelajar lemah 3</i>	18
2.15	Pohon keputusan 3	19
2.16	Menggabungkan <i>pembelajar lemah</i>	19
2.17	Hasil prediksi dataset	19
2.18	Diagram <i>Decision Tree</i>	21
2.19	<i>Confusion matrix</i>	23
4.1	<i>Boxplot</i> dataset spambase	39
5.1	Diagram Aktivitas Perangkat Lunak <i>Spam Filtering</i>	44
5.2	Diagram Kelas Perangkat Lunak <i>Spam Filtering</i>	45
5.3	Tampilan Antarmuka Halaman Utama	46
5.4	Tampilan Antarmuka Halaman Evaluasi	46
5.5	Halaman Utama	47
5.6	Tampilan Halaman Evaluasi	47
5.7	Tampilan Halaman Hasil Evaluasi	48
5.8	Tampilan Lokal <i>Direktori</i>	49
5.9	Tampilan ketika file sudah dipilih	49

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi saat ini membuat pengguna internet sering kali menerima pesan berupa *spam* di kotak masuk *email* dan *inbox device* pengguna. Pesan yang diterima oleh pengguna merupakan pesan yang tidak dibutuhkan berupa pesan berisikan iklan, promosi, tautan berbahaya, atau penipuan. *Spam* merupakan singkatan dari *sending and posting advertisement in mass*. Kegiatan *spam* ini disebut dengan *spamming* sedangkan dengan pelakunya disebut dengan *spammer*. *Spam* yang diterima secara terus menerus dapat mengganggu produktivitas, menghabiskan waktu, dan mengancam keamanan data pengguna. Pesan *spam* dikirim secara otomatis oleh pengirim yang tidak dikenal oleh pengguna. Jenis *spam* yang diterima seperti *spam email*, *spam SMS*, *spam telepon*, *spam* melalui media sosial seperti komentar yang tidak relevan, tautan yang mencurigakan dan yang lainnya. Untuk menangani masalah ini banyak metode dan teknik yang telah dikembangkan untuk mendeteksi *spam* atau non-*spam (ham)* suatu *email*, salah satunya adalah dengan menggunakan *machine learning*.

Machine learning merupakan salah satu bagian dari *Artificial Intelligence (AI)*. *Machine learning* adalah mesin yang dikembangkan untuk bisa belajar dengan sendiri dan dapat meningkatkan kemampuannya berdasarkan pengalaman tanpa adanya arahan atau instruksi dari penggunanya. *Machine learning* dikembangkan berdasarkan ilmu statistika, *data mining*, dan matematika yang berguna untuk memudahkan mesin untuk melakukan analisis data tanpa melakukan pemrograman ulang. Data yang dianalisis dan diolah tidak hanya teks, tetapi dapat juga berupa gambar, audio, dan video. *Machine learning* mempunyai dua teknik dasar yaitu *supervised learning* dan *unsupervised learning*.

Supervised learning merupakan pembelajaran komputer dari data yang sudah diberi label. *Supervised learning* mempunyai tugas untuk menemukan pola dalam data dan mencari hubungan antara *input* dan *output*. Dengan adanya data yang sudah diberi label, algoritma *supervised learning* akan berusaha untuk membangun model yang dapat mengenali atau mengidentifikasi label yang benar pada data baru. Teknik *supervised learning* digunakan untuk klasifikasi dan regresi.

Unsupervised learning adalah pembelajaran komputer yang berfokus pada analisis data tanpa adanya label atau panduan dari manusia. Dalam *unsupervised learning* komputer akan mencari pola dan struktur dalam data secara mandiri. Pendekatan yang dilakukan akan berusaha untuk mencari tahu kelompok data yang berbeda berdasarkan kesamaan fitur atau ciri-ciri tertentu. *Unsupervised learning* digunakan untuk seperti *clustering*, membantu mengidentifikasi hubungan dan korelasi dalam data tanpa harus memiliki pengetahuan sebelumnya mengenai label atau kelompok data yang ada.

Beberapa teknik pemfilteran *spam* yang telah dikembangkan, termasuk berbagai algoritma *machine learning*, seperti *Naive Bayes*, *Decision Trees*, *Support Vector Machines*, dan *AdaBoost Classifier*. Masing-masing algoritma ini memiliki keunggulan dan kelemahan tertentu.

AdaBoost classifier adalah salah satu algoritma *machine learning* yang banyak digunakan untuk melakukan *spam filtering*. *AdaBoost* atau dikenal juga dengan *Adaptive Boosting Classifier* adalah sebuah *machine learning* yang menggunakan algoritma *ensemble learning* yang dapat

menggabungkan algoritma pengklasifikasi *weak classifier* atau pembelajar lemah menjadi *strong classifier* atau pembelajar kuat melalui pelatihan algoritma yang dilakukan. Prinsip algoritma *AdaBoost* adalah dengan membangun sebuah model pada dataset *training*, kemudian algoritma *AdaBoost* membangun model untuk memperbaiki kesalahan yang ada. Metode ini dilakukan hingga kesalahan dapat diminimalisir dan dataset dapat diprediksi dengan benar.

Weak classifier merupakan model *machine learning* yang hanya memiliki sedikit kemampuan untuk membuat prediksi yang benar. Model ini biasanya sangat sederhana dan mudah dibuat, seperti *decision tree* dan *naive bayes*. Sedangkan *strong classifier* merupakan model *machine learning* yang sangat akurat dalam membuat prediksi. Model ini biasanya lebih kompleks dan canggih, seperti *random forest* dan *gradient boosting*.

Ensemble learning adalah sebuah teknik dalam *machine learning* di mana beberapa model biasanya disebut sebagai *base learners* digabungkan untuk meningkatkan kinerja prediksi. Tujuan utama *ensemble learning* adalah untuk mengurangi kesalahan prediksi dengan mengatasi kelemahan model individu. Dalam konteks deteksi *spam*, *ensemble learning* dapat digunakan untuk meningkatkan akurasi klasifikasi *spam* dengan menggabungkan beberapa model pembelajaran. Misalnya, *AdaBoost* menggabungkan beberapa *decision tree* yang sederhana untuk membentuk *classifier* yang kuat, yang mampu menangani kompleksitas dalam *email spam*.

Pada tugas akhir ini akan dibangun perangkat lunak *spam filtering* berbasis *desktop* yang dilengkapi dengan antarmuka atau *Graphical User Interface* (GUI) yang dapat digunakan oleh pengguna. Aplikasi tersebut dapat mendeteksi *spam* atau *ham* (non-spam), membangun model *machine learning*, dan mengukur performa algoritma *AdaBoost* dari dataset. Dataset yang digunakan adalah dataset Spambase dari 'UCI Machine Learning Repository'. Dataset Spambase merupakan kumpulan data yang digunakan untuk mengklasifikasikan *email* menjadi *spam* dan *ham*. Dataset yang dipakai pada tugas akhir ini adalah dataset yang sudah berbentuk tabular. Dataset dibagi menjadi dua bagian, yaitu data *training* dan data *testing*. Pembagian dataset adalah 80% untuk data *training* dan 20% untuk data *testing*. Masukan dari perangkat lunak adalah file *.csv* dan keluaran dari perangkat lunak adalah menampilkan hasil prediksi berupa metrik, seperti *accuracy*, *precision*, *recall*, *f1-score* dan *confusion matrix*.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara kerja algoritma *AdaBoost classifier* untuk mendeteksi *spam*?
2. Bagaimana membangun model dataset untuk mendeteksi *spam* pada dataset?
3. Bagaimana mengimplementasikan algoritma *AdaBoost classifier* pada *spam filtering*?
4. Bagaimana menguji performa algoritma *AdaBoost classifier* pada *spam filtering*?

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Mempelajari cara kerja algoritma *AdaBoost classifier* untuk mendeteksi *spam*.
2. Membangun model dataset untuk mendeteksi *spam* pada dataset.
3. Mengimplementasikan algoritma *AdaBoost classifier* pada *spam filtering*.
4. Menguji performa algoritma *AdaBoost classifier* pada *spam filtering*.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah

1. Penelitian ini hanya menggunakan dataset Spambase dari 'UCI Machine Learning Repository'.
2. Penelitian ini hanya menggunakan algoritma *AdaBoost classifier* sehingga hasil performanya tidak dapat dibandingkan dengan algoritma lain seperti algoritma *Naive Bayes*.

1.5 Metodologi

Berikut langkah-langkah yang dilakukan dalam pembuatan tugas akhir:

1. Melakukan studi literatur tentang *spam* pada teks.
2. Melakukan studi literatur tentang *machine learning*.
3. Melakukan studi literatur *AdaBoost classifier*.
4. Melakukan observasi pada dataset *UCI Machine Learning*.
5. Melakukan rancangan desain perangkat lunak.
6. Mengimplementasikan hasil perancangan perangkat lunak.
7. Melakukan pengujian program pada algoritma *AdaBoost classifier*.
8. Melakukan analisis terhadap performa dari algoritma *AdaBoost classifier*.
9. Membuat kesimpulan penelitian yang sudah dilakukan.
10. Menulis dokumen tugas akhir.

1.6 Sistematika Pembahasan

Sistematika pembahasan adalah rangkaian tentang susunan penulisan itu sendiri yang dibuat berdasarkan prosedur yang sudah ada sehingga dapat memberikan gambaran secara menyeluruh. Adapun sistematika pembahasan pada dokumen tugas akhir ini terbagi menjadi 6 bagian, yaitu:

1. Bab 1. Pendahuluan
Bab pertama adalah pendahuluan di mana akan dibahas mengenai latar belakang permasalahan, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan dan asumsi masalah, metodologi penelitian, serta sistematika dari penulisan skripsi.
2. Bab 2. Landasan Teori
Bab kedua ini berisi mengenai landasan teori dari *spam*, *machine learning*, algoritma *AdaBoost Classifier*, *decision tree*, *feature selection* dan *library Python*.
3. Bab 3. Analisis
Pada bab ketiga ini akan dibahas mengenai analisis masalah, metode pengujian, analisis program, analisis dataset, eksplorasi *library*.
4. Bab 4. Penambangan Data
Pada bab ini akan dibahas mengenai lingkungan penambangan data, eskplorasi data, dan eskplorasi *feature selection*.
5. Bab 5. Peluncuran Model dan Implementasi
Pada bab ini akan berisi tentang perancangan antarmuka yang ingin dibangun dan implementasi antarmuka, berisi tentang pengujian fungsional terhadap perangkat lunak yang telah dibuat, diagram kelas, penjelasan kelas dan diagram aktivitas.
6. Bab 6. Kesimpulan dan Saran
Pada bab ini akan membahas mengenai kesimpulan dan hasil penelitian yang telah dilakukan serta saran untuk melakukan penelitian lebih lanjut.