

**IMPLEMENTASI METODE ABC-FUZZY DAN SIMPLE MOVING
AVERAGE UNTUK PENGELOLAAN BAHAN PRAKTIKUM
PADA SISTEM INFORMASI LABORATORIUM
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

SKRIPSI

Oleh :
NINDY AGUSTINA
NIM. 14650046



**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

**IMPLEMENTASI METODE ABC-FUZZY DAN SIMPLE MOVING
AVERAGE UNTUK PENGELOLAAN BAHAN PRAKTIKUM
PADA SISTEM INFORMASI LABORATORIUM
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

SKRIPSI

Diajukan kepada:

**Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang
Untuk Memenuhi Salah Satu Persyaratan Dalam
Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)**

Oleh:

**NINDY AGUSTINA
NIM. 14650046**

**JURUSAN TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI MAULANA MALIK IBRAHIM
MALANG
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

**IMPLEMENTASI METODE ABC-FUZZY DAN SIMPLE MOVING
AVERAGE UNTUK PENGELOLAAN BAHAN PRAKTIKUM
PADA SISTEM INFORMASI LABORATORIUM
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI**

SKRIPSI

Oleh:

**NINDY AGUSTINA
NIM. 14650046**

Telah Diperiksa dan Disetujui untuk Diuji

Tanggal : 18 Mei 2018

Dosen Pembimbing I



Linda Salma Angreani, M.T
NIP. 19770803 200912 2 005

Dosen Pembimbing II



Supriyono, M.Kom
NIDT. 19841010 20160801 1 078

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahyo Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

LEMBAR PENGESAHAN

IMPLEMENTASI METODE ABC-FUZZY DAN SIMPLE MOVING AVERAGE UNTUK PENGELOLAAN BAHAN PRAKTIKUM PADA SISTEM INFORMASI LABORATORIUM FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

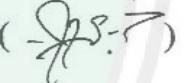
SKRIPSI

Oleh:

**NINDY AGUSTINA
NIM. 14650046**

Telah Dipertahankan di Depan Dewan Pengaji
dan Dinyatakan Diterima Sebagai Salah Satu Persyaratan
untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer (S.Kom)
Pada Tanggal Juni 2018

Susunan Dewan Pengaji

- | | | | |
|-----------------------|---|--|---|
| 1. Pengaji Utama | : | <u>Khadijah F.H. Holle, M.Kom</u>
NIDT. 19900626 20160801 2 077 | Tanda tangan
 |
| 2. Ketua Pengaji | : | <u>M. Ainul Yaqin, M.Kom</u>
NIP. 19761013 200604 1 004 |  |
| 3. Sekretaris Pengaji | : | <u>Linda Salma Angreani, M.T</u>
NIP. 19770803 200912 2 005 |  |
| 4. Anggota Pengaji | : | <u>Supriyono, M.Kom</u>
NIDT. 19841010 20160801 1 078 |  |

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Informatika
Fakultas Sains dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang



Dr. Cahye Crysdiyan
NIP. 19740424 200901 1 008

HALAMAN MOTTO



HALAMAN PERSEMBAHAN

الْحَمْدُ لِلّٰهِ رَبِّ الْعَالَمِينَ

Puji syukur kehadirat Allah, shalawat dan salam bagi Rasul-Nya

Saya persembahkan sebuah karya ini kepada:

Kedua orang tua yang amat sangat saya cintai, Bapak Suyanto dan Ibu Anis Wahyuda

Dosen pembimbing saya Ibu Linda Salma Angreani, M.T dan Bapak Supriyono, M.Kom, dan seluruh dosen Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang, serta seluruh guru-guruku yang telah membimbing dan memberikan ilmu kepada saya

Keluarga Teknik Informatika kelas B 2014, keluarga Biner (Teknik Informatika angkatan 2014), serta seluruh keluarga besar Teknik Informatika UIN Maulana Malik Ibrahim Malang

Orang-orang yang saya sayangi, yang tak bisa saya sebutkan satu per satu yang selalu memberikan semangat dan motivasinya kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini.

Saya ucapan terimakasih yang luar biasa. Semoga ukhwah kita tetap terjaga dan selalu diridhoi Allah SWT. Allahumma Aamiin.

PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Nindy Agustina
NIM : 14650046
Fakultas/ Jurusan : Sains dan Teknologi/ Teknik Informatika
Judul Skripsi : **Implementasi Metode ABC Fuzzy Dan Simple Moving Average Untuk Pengelolaan Bahan Praktikum Pada Sistem Informasi Laboratorium Fakultas Sains Dan Teknologi**

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri, bukan merupakan pengambil alihan data, tulisan atau pikiran orang lain yang saya akui sebagai hasil tulisan atau pikiran saya sendiri, kecuali dengan mencantumkan sumber cuplikan pada daftar pustaka.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Malang, 05 Juli 2018
Yang membuat pernyataan



Nindy Agustina
NIM. 14650046

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah subhanahu wa ta'ala yang telah melimpahkan rahmat dan hidayahNya kepada kita, sehingga penulis bisa menyelesaikan skripsi dengan tepat waktu, yang kami beri Judul “Implementasi Metode ABC-Fuzzy Dan Simple Moving Average Untuk Pengelolaan Bahan Praktikum Pada Sistem Informasi Laboratorium Fakultas Sains Dan Teknologi”. Tujuan dari penyusunan skripsi ini guna memenuhi salah satu syarat untuk bisa menempuh ujian sarjana komputer pada Fakultas Sains dan Teknologi (FSAINTEK) Program Studi Teknik Informatika di Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang. Didalam penggeraan skripsi ini telah melibatkan banyak pihak yang sangat membantu dalam banyak hal. Oleh sebab itu, disini penulis sampaikan rasa terima kasih sedalam-dalamnya kepada:

1. Prof. Dr. Abdul Haris, M.Ag selaku Rektor Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Dr. Sri Harini,M.Si, selaku Dekan Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
3. Dr. Cahyo Crysdiyan, Selaku Ketua Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri (UIN) Maulana Malik Ibrahim Malang.
4. Linda Salma Angreani, M.T, Selaku Dosen Pembimbing I yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
5. Supriyono, M.Kom, Selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing dalam penyusunan skripsi ini hingga selesai.
6. Roro Inda Melani, M.Kom, Selaku Dosen Wali yang senantiasa memberikan banyak motivasi dan saran untuk kebaikan penulis.

7. Para staff laboran Fakultas Sains dan Teknologi yang telah bersedia memberikan data.
8. Orang tua tercinta yang telah banyak memberikan doa dan dukungan kepada penulis secara moril maupun materil hingga skripsi ini dapat terselesaikan.
9. Adik tercinta juga anggota keluarga dan kerabat yang senantiasa memberikan doa dan dukungan semangat kepada penulis.
10. Rekan-rekan biner yang selalu memberikan semangat dan doa kepada penulis.
11. Sahabat dan rekan seperjuangan tercinta yang tiada henti memberi dukungan dan motivasi kepada penulis.
12. Semua pihak yang telah banyak membantu dalam penyusunan skripsi ini yang tidak bisa penulis sebutkan semuanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih terdapat kekurangan dan penulis berharap semoga skripsi ini bisa memberikan manfaat kepada para pembaca khususnya bagi penulis secara pribadi.

Malang,

2018

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	vi
KATA PENGANTAR	vii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
ABSTRAK	xv
ABSTRACT	xvi
الملخص	xvii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Pernyataan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	5
1.6 Sistematika Penulisan	5
BAB II STUDI PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terkait	7
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Sistem Informasi Manajemen Laboratorium	9
2.2.2 Persediaan	9
2.2.3 Analisis ABC	10
2.2.4 ABC Fuzzy	12
2.2.5 <i>Receiver Operating Characteristic</i>	17
2.2.6 Peramalan	17
2.2.7 Metode <i>Simple Moving Average</i>	18
2.2.8 <i>Mean Absolute Percentage Error</i>	19
BAB III METODE PENELITIAN	20
3.1 Prosedur Penelitian	20

3.2 Analisa dan Perancangan Sistem	21
3.2.1 Analisa Sistem Saat Ini.....	21
3.2.2 Identifikasi Kebutuhan	22
3.2.3 Pemodelan UML	23
3.2.4 Perancangan <i>Database</i>	52
3.2.5 Perancangan model Metode Analisis ABC- <i>Fuzzy</i> dan <i>Simple Moving Average</i>	56
BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN	71
4.1 Pengujian Sistem	71
4.1.1 <i>Use case login</i>	72
4.1.2 <i>Use case</i> peminjaman alat dan bahan praktikum serta pengembalian.....	74
4.1.3 <i>Use case</i> pencarian alat dan bahan praktikum.....	82
4.1.4 <i>Use case</i> pendataan alat dan bahan praktikum	83
4.1.5 <i>Use case</i> pengelolaan <i>user</i>	87
4.1.6 <i>Use case</i> pengadaan alat dan bahan praktikum	91
4.2 Implementasi dan Pengujian Metode ABC <i>Fuzzy</i> dan <i>Simple Moving Average</i>	96
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	104
DAFTAR PUSTAKA	106
LAMPIRAN	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	<i>Diagram Alur Penelitian</i>	20
Gambar 3.2	<i>Use case Diagram</i>	24
Gambar 3.3	<i>Activity diagram login</i>	25
Gambar 3.4	<i>Activity diagram tambah data alat praktikum</i>	26
Gambar 3.5	<i>Activity diagram edit data alat</i>	27
Gambar 3.6	<i>Activity diagram hapus data alat</i>	28
Gambar 3.7	<i>Activity diagram tambah data bahan</i>	29
Gambar 3.8	<i>Activity diagram edit data bahan</i>	30
Gambar 3.9	<i>Activity diagram hapus data bahan</i>	31
Gambar 3.10	<i>Activity diagram peminjaman alat praktikum</i>	32
Gambar 3.11	<i>Activity diagram verifikasi peminjaman alat</i>	33
Gambar 3.12	<i>Activity Diagram penggunaan bahan praktikum</i>	34
Gambar 3.13	<i>Activity diagram verifikasi penggunaan bahan</i>	35
Gambar 3.14	<i>Activity diagram pengembalian peminjaman alat</i>	36
Gambar 3.15	<i>Activity diagram tambah data user</i>	37
Gambar 3.16	<i>Activity diagram edit data user</i>	37
Gambar 3.17	<i>Activity diagram hapus data user</i>	38
Gambar 3.18	<i>Activity diagram pencarian alat dan bahan</i>	38
Gambar 3.19	<i>Activity diagram tambah pengajuan alat dan bahan</i>	39
Gambar 3.20	<i>Class diagram</i>	41
Gambar 3.21	<i>Sequence diagram login</i>	42
Gambar 3.22	<i>Sequence diagram tambah data alat praktikum</i>	43
Gambar 3.23	<i>Sequence diagram edit data alat praktikum</i>	44
Gambar 3.24	<i>Sequence diagram hapus data alat</i>	45
Gambar 3.25	<i>Sequence diagram tambah data bahan</i>	46
Gambar 3.26	<i>Sequence Diagram edit data Bahan praktikum</i>	46
Gambar 3.27	<i>Sequence diagram hapus data bahan praktikum</i>	47
Gambar 3.28	<i>Sequence diagram tambah data peminjaman alat</i>	48
Gambar 3.29	<i>Sequence diagram verifikasi peminjaman alat praktikum</i>	49
Gambar 3.30	<i>Sequence diagram tambah data penggunaan bahan</i>	49
Gambar 3.31	<i>Sequence diagram verifikasi penggunaan bahan</i>	50
Gambar 3.32	<i>Sequence diagram pengelolaan user</i>	51
Gambar 3.33	<i>Sequence diagram pengajuan</i>	51

Gambar 3.34	<i>Conceptual Data Model</i>	53
Gambar 3.35	<i>Physical Data Model</i>	54
Gambar 3.36	Hasil <i>database</i>	55
Gambar 3.37	Desain perancangan implementasi metode ABC-Fuzzy dan <i>Simple Moving Average</i>	56
Gambar 3.38	Data kategori bahan praktikum.....	68
Gambar 4.1	Tampilan <i>Login</i>	72
Gambar 4.2	<i>Form</i> peminjaman alat dan bahan praktikum <i>step -1</i>	74
Gambar 4.3	<i>Form</i> peminjaman alat dan bahan praktikum <i>step-2</i>	74
Gambar 4.4	Halaman data peminjaman alat.....	75
Gambar 4.5	Halaman detail peminjaman alat	75
Gambar 4.6	Data penggunaan bahan.....	75
Gambar 4.7	Halaman detail penggunaan bahan	76
Gambar 4.8	Halaman pendataan alat praktikum	84
Gambar 4.9	Halaman pendataan bahan praktikum.....	84
Gambar 4.10	Tampilan pengelolaan <i>user</i>	88
Gambar 4.11	Tampilan halaman pengajuan alat	91
Gambar 4.12	Tampilan halaman pengajuan bahan.....	91
Gambar 4.13	Grafik Klasifikasi Bahan Praktikum	101
Gambar 4.14	Grafik Nilai MAPE	103
Gambar 4.15	Halaman rekomendasi pengajuan	103

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data bahan beserta variabel.....	58
Tabel 3.2	Tabel <i>Occurrency Frequency</i>	59
Tabel 3.3	Tabel <i>Relative Frequency</i>	59
Tabel 3.4	Nilai rata-rata dan standar deviasi	60
Tabel 3.5	Nilai titik potong	60
Tabel 3.6	Hasil subsitusi <i>membership function</i>	62
Tabel 3.7	Hasil subsitusi <i>membership function</i> (lanjutan)	63
Tabel 3.8	Hasil subsitusi <i>membership function</i> (lanjutan)	64
Tabel 3.9	Hasil analisis ABC	65
Tabel 3.10	Hasil analisis ABC (lanjutan)	66
Tabel 3.11	Hasil ABC-Fuzzy	67
Tabel 3.12	Hasil ABC Fuzzy (lanjutan).....	68
Tabel 3.13	<i>Sample Data Simple Moving Average</i>	68
Tabel 3.14	<i>Sample Data Simple Moving Average</i> (lanjutan).....	69
Tabel 3.15	Hasil perhitungan metode <i>Simple Moving Average</i>	69
Tabel 3.16	Hasil perhitungan metode <i>Simple Moving Average</i> (lanjutan).....	70
Tabel 3.17	Hasil MAPE.....	70
Tabel 3.18	<i>Output akhir</i>	70
Tabel 4.1	Hasil <i>test case login</i>	73
Tabel 4.2	Hasil <i>test case</i> aksi tambah data peminjaman	80
Tabel 4.3	Hasil <i>test case</i> aksi hapus data peminjaman.....	80
Tabel 4.4	Hasil <i>test case</i> aksi edit data peminjaman	81
Tabel 4.5	Hasil <i>test case</i> aksi verifikasi peminjaman	81
Tabel 4.6	Hasil <i>test case</i> pengembalian peminjaman alat praktikum	82
Tabel 4.7	Hasil <i>test case</i> melihat <i>history</i> peminjaman alat dan bahan.....	82
Tabel 4.8	Hasil <i>test case</i> pencarian data alat dan bahan praktikum	83
Tabel 4.9	Hasil <i>test case</i> tambah alat dan bahan praktikum	86
Tabel 4.10	Hasil <i>test case</i> edit data alat dan bahan praktikum.....	87
Tabel 4.11	Hasil <i>test case</i> hapus data alat dan bahan praktikum.....	87
Tabel 4.12	Hasil <i>test case</i> data <i>user</i>	90
Tabel 4.13	Hasil <i>test case</i> edit data <i>user</i>	90
Tabel 4.14	Hasil <i>test case</i> hapus data <i>user</i>	90
Tabel 4.15	Hasil <i>test case</i> tambah data pengajuan	94

Tabel 4.16	Hasil <i>test case</i> edit data pengajuan	94
Tabel 4.17	Hasil <i>test case</i> hapus data pengajuan.....	94
Tabel 4.18	Hasil <i>test case</i> rekomendasi pengajuan	95
Tabel 4.19	Hasil kuesioner	95
Tabel 4.20	Hasil kuesioner (lanjutan).....	96
Tabel 4.21	Data Bahan Praktikum (per jurusan)	96
Tabel 4.22	Hasil Klasifikasi Jurusan Teknik Informatika.....	97
Tabel 4.23	Hasil Klasifikasi Jurusan Teknik Informatika (lanjutan)	98
Tabel 4.24	Hasil Klasifikasi Jurusan Biologi	98
Tabel 4.25	Hasil Klasifikasi Jurusan Biologi (lanjutan).....	99
Tabel 4.26	Hasil Klasifikasi Jurusan Fisika	99
Tabel 4.27	Hasil Klasifikasi Jurusan Fisika (lanjutan)	100
Tabel 4.28	Hasil Klasifikasi Jurusan Kimia	100
Tabel 4.29	Hasil Klasifikasi Jurusan Kimia (lanjutan).....	101
Tabel 4.30	Ringkasan Kategori Bahan	101
Tabel 4.31	Hasil Akurasi	102
Tabel 4.32	Nilai MAPE Per Jurusan	102

ABSTRAK

Agustina, Nindy. 2018. **Implementasi Metode Abc-Fuzzy Dan Simple Moving Average Untuk Pengelolaan Bahan Praktikum Pada Sistem Informasi Laboratorium Fakultas Sains Dan Teknologi.** Skripsi. Jurusan Teknik Informatika Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Pembimbing: (I) Linda Salma Angreani, M.T.(II) Supriyono, M.Kom.

Kata Kunci: bahan praktikum, laboratorium, klasifikasi, peramalan, abc *Fuzzy*, *Simple Moving Average*.

Laboratorium merupakan salah satu infrastruktur di perguruan tinggi yang mendukung kegiatan belajar mengajar. Pada Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang manajemen laboratorium masih dilakukan manual, belum terdapat pengklasifikasian bahan praktikum serta peramalan kebutuhan bahan praktikum, sehingga menyebabkan sering terjadi habisnya bahan praktikum. Oleh karena itu dibangun sistem informasi laboratorium dengan menerapkan metode ABC *Fuzzy* untuk pengklasifikasian bahan praktikum, *Simple Moving Average* untuk peramalan kebutuhan bahan praktikum. Pengklasifikasian bahan praktikum menggunakan 3 parameter yaitu tingkat kepentingan, tingkat efek dan jumlah kebutuhan bahan praktikum. Sedangkan, peramalan kebutuhan bahan praktikum dilakukan dengan cara mencari nilai rata-rata bergerak 3 tahun terakhir. Hasil pengujian sistem informasi yang dilakukan pada 4 jurusan menunjukkan bahwa implementasi metode ABC *Fuzzy* menghasilkan tingkat akurasi yang tinggi dengan nilai rata – rata sebesar 88,23% dan metode *Simple Moving Average* memiliki rata-rata tingkat *error* yang kecil yaitu 0,03.

ABSTRACT

Agustina, Nindy. 2018. **Implementation of ABC Fuzzy Method and Simple Moving Average for Practicum Material Management at Laboratory Information System Faculty of Science and Technology.** Essay. Department of Informatics Engineering, Faculty of Science and Technology, Islamic State University of Maulana Malik Ibrahim of Malang. Counselor: (I) Linda Salma Angreani, M.T (II) Supriyono, M.Kom

Keywords: laboratory materials, laboratory, classification, forecasting, ABC Fuzzy, Simple Moving Average

Laboratory is one of infrastructures in universities that support teaching and learning activities. In the Faculty of Science and Technology of the State Islamic University Maulana Malik Ibrahim Malang, laboratory management is still done manually. There is no classification of practicum materials and estimation of the practicum material needs, so, it caused the occurrence of over-consuming practicum materials. Therefore, it is needed a laboratory information system by applying ABC Fuzzy method for classification of practicum materials, Simple Moving Average for estimating the needs of practicum materials. The classification of practicum materials are used 3 parameters namely the level of importance, the level of effects and the requirement of practicum materials. Meanwhile, estimating the need for practicum materials is done by looking for the value of moving average last 3 years. The results of testing the information system conducted on 4 departments shows that the implementation of ABC Fuzzy method produces a high degree of accuracy with 88.23% average value, and Simple Moving Average method has a small average error rate, 0.03.

الملخص

أغostiina، نيندي. 2018. تنفيذ طريقة ABC Fuzzy وتوسيط التحرك البسيط لإدارة المواد العملية في نظام معلومات المعمل لكلية العلوم والتكنولوجيا. البحث العلمي. قسم المعلوماتية، كلية العلوم والتكنولوجيا، جامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج.

المشرف : (1) ليندا سالما أنغرياني الماجستير. (2) سوبريونو الماجستير.

الكلمات الرئيسية : المواد العملية، المعمل، التصنيف، التنبؤ، ABC Fuzzy، توسسط التحرك البسيط.

المعلم هو من المرافق للجامعة التي تدعم أنشطة التعليم والتعلم. لا يزال المعلم في كلية العلوم والتكنولوجيا لجامعة مولانا مالك إبراهيم الإسلامية الحكومية مالانج يدوياً، لم يوجد فيه تصنيف لمواد التدريب العملي والتنبؤ باحتياجات المواد العملية، فتؤدي هذه الحالة إلى انتهاء المواد العملية. لذا، يبني نظام معلومات المعلم من خلال تطبيق طريقة ABC Fuzzy لتصنيف المواد العملية، توسسط التحرك البسيط للتنبؤ باحتياجات المواد العملية. وتصنيف المواد العملية باستخدام 3 بارامترات وهي مستوى الأهمية ومستوى التأثير وجملة احتياجات المادية العملية. وحينئذ، يتم التنبؤ باحتياجات المادية العملية من خلال البحث عن قيمة المتوسط المتحرك للأعوام الثلاثة الماضية. تظهر نتائج اختبار نظام المعلومات الذي تم إجراؤه في 4 أقسام أن تنفيذ أسلوب ABC Fuzzy يعطي درجة عالية من الدقة بمتوسط قيمة 88.23% وتملك طريقة توسسط التحرك البسيط معدل خطأ صغير يبلغ إلى 0.03.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Laboratorium merupakan salah satu infrastruktur di perguruan tinggi yang mendukung kegiatan belajar mengajar. Adanya laboratorium membantu kita dalam melakukan pembuktian antara teori yang didapatkan dengan realita yang sebenarnya. Banyak fungsi dan manfaat yang dapat diambil dari penggunaan laboratorium. Oleh karena itu, untuk mengoptimalkan fungsi laboratorium perlu dikelola secara baik untuk kelancaran proses belajar mengajar. Salah satu bagian pengelolaan laboratorium ini adalah bagaimana cara untuk mengelola persediaan bahan praktikum agar tidak terjadi kehabisan stok, karena persediaan bahan laboratorium di dalam sebuah laboratorium merupakan bagian yang penting untuk mendukung kegiatan praktikum. Kurangnya jumlah persediaan bahan praktikum dapat menyebabkan kegiatan praktikum terganggu yang pada akhirnya kompetensi yang sudah ditetapkan untuk setiap mata kuliah praktikum tidak dapat tercapai.

Fakultas Sains dan Teknologi (Saintek) Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang mempunyai 50 laboratorium. Pengelolaan laboratorium yang sudah berjalan di Fakultas Saintek saat ini masih menggunakan cara manual yaitu dengan menggunakan buku besar dalam mencatat transaksi bahan praktikum. Selain itu, belum ada Standar Operasional Prosedur (SOP) di dalam pencatatan transaksi alat dan bahan praktikum akibatnya sering terjadi transaksi yang tidak tercatat di dalam buku besar sehingga menyebabkan bahan praktikum tersebut tiba-tiba habis tanpa tahu penggunaanya. Selain itu, karena pengawasan yang kurang dalam persediaan bahan praktikum juga sering terjadi kehabisan stok bahan

praktikum sehingga mengakibatkan terganggunya kegiatan praktikum. Untuk mencegah terjadinya kehabisan stok ini laboran perlu untuk membuat SOP di dalam pencatatan transaksi alat dan bahan praktikum. Diharapkan dengan adanya SOP ini pencatatan transaksi alat dan bahan praktikum akan menjadi lebih sistematis, lebih tertib dan lebih teratur sehingga diharapkan nantinya bisa dijadikan acuan di dalam pengklasifikasian bahan praktikum. Pengklasifikasian ini bertujuan untuk mengetahui prioritas masing-masing bahan praktikum sehingga dapat dilakukan pengawasan yang tepat untuk masing-masing bahan praktikum tersebut. Oleh karena itu, perlu diterapkan sebuah metode untuk mengklasifikasikan bahan praktikum tersebut. Metode yang digunakan di dalam pengklasifikasian bahan praktikum ini adalah metode ABC *Fuzzy* karena ABC *Fuzzy* merupakan metode yang berfokus pada klasifikasi pengendalian persediaan (L, ER, & Kusumawardani, 2012). Selain itu, menurut penelitian (Chu, Liang, & Liao, 2008) metode ABC *Fuzzy* ini memiliki tingkat akurasi yang tinggi dalam pengklasifikasian. Hal ini juga diperkuat dengan penelitian (L, ER, & Kusumawardani, 2012) dan (Permana, Djunaidy, & Vinarti, 2013) yang sama-sama menyimpulkan bahwasanya metode ABC *Fuzzy* ini memiliki akurasi yang tinggi dalam pengklasifikasian. Selain itu, agar stok dan jumlah kebutuhan sesuai juga perlu dilakukan peramalan kebutuhan bahan praktikum.

Mengacu pada beberapa hal yang telah dijelaskan sebelumnya maka perlu dibangun sebuah sistem informasi laboratorium yang mana di dalam sistem tersebut akan diterapkan SOP yang ada dan juga metode ABC *Fuzzy* pengklasifikasian bahan praktikum dan *Simple Moving Average* peramalan bahan praktikum. Adanya sistem tersebut diharapkan bisa membantu laboran dalam mengelola laboratorium

mereka masing-masing. Allah SWT berfirman di dalam Alquran surat Al-Maidah[5]: 2 yang berbunyi:

وَتَعَاوَنُوا عَلَى الْبِرِّ وَالتَّقْوَىٰ ۖ وَلَا تَعَاوَنُوا عَلَىِ الْإِثْمِ وَالْعُدُوانِ ۚ وَاتَّقُوا اللَّهَ إِنَّ اللَّهَ شَدِيدُ الْعِقَابِ

Artinya: Dan tolong-menolonglah kamu dalam (mengerjakan) kebaikan dan takwa, dan jangan tolong-menolong dalam berbuat dosa dan pelanggaran. Dan bertakwalah kamu kepada Allah, sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya.

Menurut Tafsir Ibnu Katsir 3.1 dijelaskan bahwasannya Allah Ta’ala memerintahkan hamba-hambaNya yang beriman untuk senantiasa tolong menolong dalam berbuat kebaikan, itulah yang disebut *al-birru* (kebaikan), serta meninggalkan segala bentuk kemungkaran dan itulah dinamakan *at-takwa*. Dan Allah SWT juga melarang mereka tolong menolong dalam hal kebatilan dan, berbuat dosa dan mengerjakan hal-hal yang haram. Ibnu Jarir berkata: *Al-Itsamu* (dosa), berarti meninggalkan apa yang oleh Allah perintahkan untuk mengerjakannya, sedangkan *al-‘udwan* (permusuhan) berarti melanggar apa yang telah ditetapkan Allah dalam urusan agama dan melanggar apa yang diwajibkan-Nya kepada kalian dan kepada orang lain.

Sedangkan menurut tafsir Al-Jalalyn (tolong-menolonglah kamu dalam mengerjakan kebaikan) berarti tolong menolong dalam mengerjakan yang dititahkan (dan takwa) yaitu dengan meninggalkan apa-apa yang dilarang (dan janganlah kamu tolong-menolong) pada ta`awunu dibuang salah satu di antara dua ta pada asalnya (dalam berbuat dosa) atau maksiat (dan pelanggaran) artinya melampaui batas- batas ajaran Allah. (Dan bertakwalah kamu kepada Allah) takutlah kamu kepada azab siksa-Nya dengan menaati-Nya (sesungguhnya Allah amat berat siksa-Nya) bagi orang yang menentang-Nya.

1.2 Pernyataan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada sub bagian sebelumnya, maka diperoleh pernyataan masalah sebagai berikut:

1. Bagaimana tingkat manfaat sistem informasi laboratorium dalam pengelolaan laboratorium?
2. Bagaimana mengklasifikasikan bahan praktikum dengan menggunakan ABC *Fuzzy*?
3. Bagaimana meramalkan kebutuhan bahan praktikum dengan menggunakan metode *Simple Moving Average*?

1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Mengetahui manfaat sistem informasi laboratorium dalam pengelolaan laboratorium.
2. Menerapkan metode ABC *Fuzzy* di dalam pengklasifikasian bahan praktikum.
3. Menerapkan metode *Simple Moving Average* di dalam peramalan kebutuhan bahan praktikum untuk periode yang selanjutnya.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah:

- a. Membantu laboran dan pihak jurusan dalam menentukan bahan praktikum yang akan diajukan berdasarkan kategori yang ada.
- b. Mempermudah pihak jurusan di dalam mengendalikan persediaan bahan praktikum untuk mencegah terjadinya kehabisan bahan praktikum.
- c. Memudahkan pihak jurusan di dalam manajemen laboratorium yang ada.
- d. Mengetahui perkiraan penggunaan bahan praktikum pada periode selanjutnya.

1.5 Batasan Masalah

Batasan masalah dalam penelitian yang dilakukan adalah sebagai berikut:

- a. Pengujian terhadap metode ini akan dilakukan di 4 jurusan pada Fakultas Sains dan Teknologi yaitu Jurusan Biologi, Kimia, Fisika, dan Teknik Informatika.
- b. Parameter yang digunakan di dalam klasifikasi bahan praktikum ini ada 3 parameter yaitu tingkat kepentingan bahan praktikum, tingkat efek bahan praktikum ketika habis dan jumlah kebutuhan bahan praktikum dalam periode tertentu.
- c. Waktu yang digunakan di dalam peramalan adalah rata-rata bergerak 3 tahun terakhir yakni dimulai tahun 2014 – 2017.

1.6 Sistematika Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini, secara keseluruhan terdiri dari lima bab yang masing-masing bab disusun dengan sistematika sebagai berikut :

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini merupakan bagian awal, dalam bab ini berisi latar belakang, pernyataan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian dan sistematika penulisan laporan.

BAB II STUDI PUSTAKA

Bab ini berisi tentang teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang diangkat dari penelitian ini, antara lain sistem informasi laboratorium, peramalan, metode ABC *Fuzzy*, metode *Simple Moving Average*, *Receiver Operating Characteristic*, *Mean Absolute Percentage Error* dan penelitian-penelitian terkait.

BAB III METODE PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang metode penelitian, analisis system, perancangan sistem, dan perhitungan manual dari metode ABC *Fuzzy* dan *Simple Moving Average*.

BAB IV UJI COBA DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi mengenai pengujian dan analisis dari hasil pengujian dari sistem yang telah dibangun berdasarkan hasil perancangan pada bab 3 sebelumnya.

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi kesimpulan dan saran seluruh penelitian yang telah dilakukan.

BAB II

STUDI PUSTAKA

2.1 Penelitian Terkait

(Almais, 2008) melakukan penelitian tentang rancang bangun sistem informasi manajemen laboratorium Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim Malang. Sistem yang dibuat belum bisa menangani transaksi alat dan bahan praktikum yang terjadi dan belum ada kecerdasan buatan yang diimplementasikan di dalamnya. Selain itu, di dalam penelitian ini dijelaskan bahwasannya di dalam pembangunan sistem informasi manajemen laboratorium ini perlu adanya pengembangan lagi. Oleh karena itu, di dalam penelitian ini saya mencoba untuk menambahkan fitur yang menurut laboran sangat dibutuhkan yakni pengelolaan bahan praktikum. Pengelolaan bahan praktikum yang menjadi fokus di dalam penelitian ini adalah terkait klasifikasi bahan praktikum dan juga peramalan kebutuhan bahan praktikum, yang mana hasil dari penelitian ini diharapkan bisa menjadi acuan untuk pengadaan bahan praktikum. Selain itu, (Susanti & Arifin, 2012) membuat sistem informasi manajemen laboratorium pada laboratorium progdi sistem informasi UMK. Sistem informasi ini memiliki beberapa fitur yaitu melihat silab, kelola silab, kelola *user* dan juga pendaftaran *user*. (Kedeo, Suyadnya, & Mertasana, 2015) juga melakukan penelitian terkait dengan rancang bangun sistem informasi manajemen laboratorium berbasis web pada jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana. Di dalam sistem tersebut ada beberapa fitur yaitu *login*, pendataan alat dan bahan, pengadaan, penilaian, pendaftaran praktikum dan lain-lain.

Terkait dengan klasifikasi bahan praktikum saya menggunakan metode ABC *Fuzzy* yang mana pada tahun 2008 (Chu, Liang, & Liao, 2008) melakukan

penelitian terkait pengontrolan *inventory* dengan mengkombinasikan ABC *analysis* dan *Fuzzy Classification*. Di dalam penelitian tersebut dijelaskan bahwasannya ABC *analysis* hanya bisa digunakan dengan 1 kriteria berbeda jika kita mengkombinasikan dengan *Fuzzy Classification* maka akan dapat digunakan dengan multikriteria. Selain itu, di dalam penelitian ini juga dapat ditarik kesimpulan bahwasannya hasil dari ABC-FC ini menunjukkan tingkat akurasi yang tinggi. Selain Chu Liang tahun 2012 (L, ER, & Kusumawardani, 2012) juga menggunakan metode ABC- *Fuzzy* ini untuk mengklasifikasikan *item* persediaan pada rumah sakit dan mendapatkan hasil bahwasannya ABC-*Fuzzy* juga lebih baik jika dibandingkan dengan metode analisis ABC saja. Tahun selanjutnya 2013 (Permana, Djunaidy, & Vinarti, 2013) melakukan penelitian terkait dengan pengklasifikasian obat dengan menggunakan metode klasifikasi ABC-*Fuzzy* untuk mendukung strategi pengelolaan persediaan obat di apotek XYZ Surabaya di dalam penelitian ini membuktikan bahwasannya klasifikasi menggunakan metode ABC-*Fuzzy* memberikan hasil yang lebih baik dibandingkan dengan menggunakan analisis ABC saja.

Sedangkan untuk peramalan pada penelitian ini digunakan metode *Simple Moving Average* yang mana di tahun 2016 (Ningsih, 2016) membuat sebuah sistem informasi untuk meramalkan penjualan di Gelael Mall Ciputra Semarang dengan menggunakan metode *Simple Moving Average* dan *weighted moving average*.. Selain itu, (Utari, Mesran, & Silalahi) juga melakukan penelitian terkait Perancangan Aplikasi Peramalan Permintaan Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Perusahaan *Outsourcing* Menggunakan Algoritma *Simple Moving Average*. Pada penelitian sebelumnya digunakan rata-rata bergerak dengan kurun waktu 2 periode

sedangkan di dalam penelitian saya ini menggunakan rata-rata bergerak dengan kurun waktu 3 periode.

2.2 Landasan Teori

Landasan teori ini membahas tentang teori-teori yang berhubungan secara langsung terhadap penelitian yang dilakukan. Landasan teori ini digunakan sebagai pedoman untuk memperoleh hasil yang tepat dalam suatu penelitian.

2.2.1 Sistem Informasi Manajemen Laboratorium

Menurut (Kirom, Bilfaqih, & Effendie, 2012) sistem informasi manajemen merupakan serangkaian subsistem rasional yang terpadu yang merubah data ke informasi sehingga nantinya informasi tersebut dapat meningkatkan produktivitas yang sesuai dengan gaya dan sifat *manager*. Menurut (Kadir, 2014) berpendapat bahwasannya di dalam sistem informasi manajemen memiliki 4 fungsi antara lain:

1. Pencarian data.
2. Pengelolaan data menjadi informasi.
3. Penginformasian data kepada *user*.
4. Penyimpanan Data.

Dari beberapa pengertian diatasn maka dapat disimpulkan bahwasannya sistem informasi manajemen laboratorium merupakan serangkaian subsistem rasional yang terpadu yang merubah data ke informasi yang memiliki keterkaitan dengan proses bisnis yang ada di dalam sebuah laboratorium. Selain itu, informasi ini ditujukan kepada seluruh *user* yang ada keterkaitan dengan laboratorium yang ada.

2.2.2 Persediaan

Persediaan merupakan salah satu bagian yang penting di dalam sebuah perusahaan maupun organisasi. Dengan adanya persediaan dapat mempermudah

dalam proses operasi yang ada di perusahaan tersebut. Sedangkan Menurut (Soemarso 1999), persediaan didefinisikan sebagai barang yang dimiliki perusahaan untuk dijual kembali atau digunakan dalam kegiatan operasional suatu perusahaan tersebut. Menurut (Prima Fithri & Berlian, 2015), persediaan merupakan sumber daya siap pakai yang disimpan oleh perusahaan untuk memenuhi permintaan pada waktu yang dibutuhkan dan juga persediaan ini merupakan faktor yang penting dalam perusahaan. Persediaan di laboratorium merupakan barang yang digunakan untuk menunjang kegiatan praktikum. Untuk membantu sebuah perusahaan di dalam mengambil keputusan terkait dengan persediaan maka diperlukan informasi yang tepat agar dapat menyusun strategi perlakuan pada *item-item* persediaan tersebut. Salah satunya adalah dengan mengelompokkan *item-item* dari persediaan tersebut. Salah satu metode untuk pengelompokan persediaan yang telah umum diterapkan adalah metode klasifikasi ABC.

2.2.3 Analisis ABC

Pengklasifikasian *item* logistik ini bertujuan untuk membedakan *item* logistik yang sangat penting, penting, dan tidak terlalu penting. Menurut Partovi dan Anandarajan (dalam L, ER, & Kusumawardani, 2012) *item* logistik yang diklasifikasikan menjadi kelompok A adalah *item* yang berjumlah sedikit yang berada di urutan teratas pada daftar yang mengontrol mayoritas total pengeluaran tahunan. *Item* yang diklasifikasikan menjadi kelompok B adalah *item* dengan penilaian yang cukup tinggi, dan *item* yang diklasifikasikan sebagai kelompok C ialah *item* yang berada di urutan bawah pada daftar yang mengontrol porsi pengeluaran tahunan yang relatif kecil. Klasifikasi dilakukan berdasarkan nilai

penggunaan per tahun tiap *item* logistik. Kelompok A mempunyai *item* sebanyak 10% dari total banyaknya *item* dengan total penggunaan tiap tahunnya sebanyak 70% dari total penggunaan per tahun untuk seluruh *item*. Kelompok B mempunyai *item* sebanyak 20% dari total banyaknya *item* dengan total penggunaan tiap tahunnya sebanyak 20% dari total penggunaan per tahun untuk seluruh *item*. Kelompok C mempunyai *item* sebanyak 70% dari total banyaknya *item* dengan total penggunaan tiap tahunnya sebanyak 10% dari total penggunaan per tahun untuk seluruh *item*. Nilai prosentase ini dapat diubah sesuai dengan kebijakan perusahaan.

Untuk melakukan analisis ABC dengan satu kriteria maka dapat dilakukan langkah-langkah sebagai berikut:

- a. Daftar semua *item* yang akan diklasifikasi, beserta dengan data rata-rata pemakaian *item* logistik per tahun dan data rata-rata harga untuk setiap *itemnya*.
- b. Kalikan rata-rata pemakaian per tahun dengan rata-rata harga untuk setiap *item* untuk mendapatkan nilai penggunaan per tahun tiap *item*.
- c. Urutkan nilai penggunaan per tahunnya mulai dari yang terbesar hingga yang terkecil. Jumlahkan secara kumulatif nilai penggunaan per tahunnya.
- d. Konversikan jumlah kumulatif tiap *item* menjadi prosentase kumulatif. Prosentase inilah yang menjadi ukuran *item* dalam menentukan kelompok *item* tersebut.

Analisis klasifikasi ABC memiliki beberapa manfaat, diantaranya sebagai berikut:

- a. Membantu manajemen dalam menentukan tingkat persediaan yang efisien
- b. Memberikan perhatian pada jenis persediaan utama yang dapat memberikan *cost benefit* yang besar bagi perusahaan.

- c. Dapat memanfaatkan modal kerja (*working capital*) sebaik-baiknya sehingga dapat memacu pertumbuhan perusahaan.
- d. Sumber-sumber daya produksi dapat dimanfaatkan secara efisien yang pada akhirnya dapat meningkatkan produktifitas dan efisiensi fungsi-fungsi produksi.

2.2.4 ABC Fuzzy

Metode ABC *Fuzzy* merupakan metode klasifikasi yang menggabungkan analisis ABC tradisional dengan *Fuzzy classification*. *Fuzzy classification analysis* biasanya digunakan untuk mengklasifikasikan *training data set* (data set yang digunakan untuk menghasilkan *membership function*) dan untuk memprediksi *testing data* (Zhou dan Khotanzad, 2007). *Training data set* berisi sejumlah contoh. Contoh berisi atribut dependen dan beberapa nilai atribut dapat berbentuk nominal atau non-nominal. Karena sifat dari data nominal dan data non-nominal berbeda, kita harus memperlakukan dua tipe data tersebut secara. Berikut cara untuk menghitung *membership function* pada tiap tipe data (Chu, Liang, & Liao, 2008):

A. Atribut Nominal Independen

Misalkan Y dan $X_0, X_1, X_2, \dots, X_k$ menjadi atribut nominal dependen dan atribut nominal independen. *Membership function* dari atribut nominal independen dapat dihasilkan dengan cara berikut:

1. Untuk setiap Y dan X_0 ($0=1, \dots, k$), klasifikasikan semua contoh pada *input training data set* dengan nilai atribut dependen C_j ($j=1,2,\dots,n$) dan nilai atribut independen V_i ($i = 1,2, \dots, m$). Dari situ kita kan memperoleh tabel *occurrency frequency*.

2. Mencari tabel *relative frequency* dengan membagi setiap masukkan pada baris i ($i = 1, 2, \dots, m$) dengan jumlah dari keseluruhan masukkan pada baris i. Kemudian dihasilkan jumlah keseluruhan masukan pada setiap baris sama dengan 1. Definisi untuk rumusan di atas dijelaskan pada persamaan 2-1.

$$\frac{f_{ij}}{\sum_{k=1}^n f_{ik}} \quad (2-1)$$

3. Untuk setiap j , $1 \leq j \leq n$ *membership function* $\mu_y = C_j(X_0)$ didefinisikan pada persamaan 2-2

$$\begin{aligned} & g_{1j}, \text{ jika } X_0 = V_1 \\ \mu_y = C_j(X_0) = & g_{2j}, \text{ jika } X_0 = V_2 \\ & \vdots \\ & g_{mj}, \text{ jika } X_0 = V_m \end{aligned} \quad (2-2)$$

Dengan diketahui:

μ_Y : *membership function* untuk atribut nominal independen

C_j : nilai atribut dependen ke j

X_0 : atribut nominal independen

V_1 : nilai atribut nominal independen

g_{mj} : nilai dari *occurrency frequency* Y dan X_0

B. Atribut non nominal independen

Untuk atribut non nominal independen rata-rata sampel dan varian menyediakan informasi berharga tentang populasi dan karena itu digunakan untuk memformulasikan *membership function*. *Membership function* dari atribut nominal independen dapat dihasilkan dengan cara berikut:

1. Mencari nilai rata-rata dan nilai standar deviasi
2. Hitunglah nilai potong X_{c12} , X_{C23} dan nilai batasan X_{2L} , X_{3L} , X_{1R} , X_{2R} yang didefinisikan mulai dari persamaan 2-3 sampai 2-8:

$$X_{c12} = \frac{S_1\bar{X}_2 + S_2\bar{X}_1}{S_1 + S_2} \quad (2-3)$$

$$X_{c23} = \frac{S_2\bar{X}_3 + S_3\bar{X}_2}{S_2 + S_3} \quad (2-4)$$

$$X_{2L} = \bar{X}_2 - 3S_2 \quad (2-5)$$

$$X_{3L} = \bar{X}_3 - 3S_3 \quad (2-6)$$

$$X_{1R} = \bar{X}_1 + 3S_1 \quad (2-7)$$

$$X_{2R} = \bar{X}_2 + 3S_2 \quad (2-8)$$

Dengan diketahui:

S : nilai varian dari atribut Y dan X_2

\bar{X} : rata-rata atribut Y dan X_2

3. Temukan nilai *membership function* $\mu_y = C_1(X_0)$ untuk $Y = C_1$, $\mu_y(X_0)$ untuk $Y = C_2$ dan $\mu_y = C_3(X_0)$ untuk $Y = C_3$. Maka *membership function* dapat didefinisikan seperti pada persamaan 2-9 sampai 2-11:

$$\mu_{y=C1}(X_0) = \begin{cases} 1, & X_0 < X_{c12} \\ \frac{X_{1R}-X_0}{X_{1R}-X_{c12}}, & X_{c12} \leq X_0 < X_{1R} \\ 0, & X_{1R} \leq X_0 \end{cases} \quad (2-9)$$

$$\mu_{y=C2}(X_0) = \begin{cases} 0, & X_0 < X_{2L} \text{ or } X_0 \geq X_{2R} \\ \frac{X_0-X_{2L}}{X_{c12}-X_{2L}}, & X_{2L} \leq X_0 < X_{c12} \\ 1, & X_{c12} \leq X_0 < X_{c23} \\ \frac{X_{2R}-X_0}{X_{2R}-X_{c12}}, & X_{c23} \leq X_0 < X_{2R} \end{cases} \quad (2-10)$$

$$\mu_{y=C3}(X_0) = \begin{cases} 0, & X_0 < X_{3L} \\ \frac{X_0 - X_{3L}}{X_{2R} - X_{C23}}, & X_{3L} \leq X_0 < X_{C23} \\ 1, & X_{C23} \leq X_0 \end{cases} \quad (2-11)$$

Dengan diketahui:

μ_y : membership function untuk atribut non nominal independen

C_j : nilai atribut independen ke j

X_0 : atribut non nominal independen

Setelah melakukan langkah tersebut, langkah selanjutnya adalah menentukan aturan *Fuzzy classification* dengan langkah-langkah sebagai berikut:

1. Menentukan atribut dependen Y dan atribut independen X_0 ($0 = 1,2,\dots,k$) dimana atribut Y ialah nominal dan atribut independen X_0 ($0=1,2,\dots,k$) dapat berupa nominal atau non nominal
2. Menemukan nilai dependen Y dan atribut independen X_0 dan menggunakan C_1, C_2, \dots, C_n untuk melambangkan nilai atribut dependen Y dan V_1, V_2, \dots, V_m untuk melambangkan nilai independen X_0
3. Hasilkan *membership function* dari atribut independen nominal berdasarkan langkah yang telah dijelaskan sebelumnya
4. Hasilkan *membership function* dari atribut independen non nominal berdasarkan langkah yang telah dijelaskan sebelumnya
5. Melambangkan *item* bahan praktikum dengan l_t . Berdasarkan langkah tiga dan empat, subsitusikan nilai V_i ke dalam *membership function* kita dapat memperoleh nilai $\mu_{Y=C_1}^{l_t}(V_i), \dots, \mu_{Y=C_n}^{l_t}(V_i)$

6. Mendefinisikan $\mu_{Y=C_i}(l_t) = \frac{\sum_{i=1}^k \mu_{Y=C_j}^{l_t}(V_i)}{k}$ yang mempresentasikan *grade of membership* dari l_t pada kelas $Y = C_j$. Aturan *Fuzzy classification* dapat didefinisikan sebagai berikut:

Jika $\mu_Y = C_t(l_t) = \max\{\mu_Y = C_1(l_t), \mu_Y = C_2(l_t), \dots, \mu_Y = C_n(l_t)\}$ maka bahan praktikum l_t diletakkan pada kelas C_t

C. Aturan ABC-*Fuzzy Classification*

Berdasarkan (Chu, Liang, & Liao, 2008) berikut merupakan langkah-langkah untuk ABC-*Fuzzy Classification* (ABC-FC):

1. Rancang bangun kritikalitas bahan praktikum $Y = f(X_1, X_2)$ dimana Y adalah kritikalitas *item inventory* (atribut dependen) yang dibagi menjadi 3 level klasifikasi yaitu: sangat kritis, kritis dan tidak kritis. X_1 merupakan tingkat kefatalan apabila *item inventory* tersebut sampai habis diklasifikasikan menjadi tiga level klasifikasi yaitu: sangat fatal, fatal dan tidak fatal. X_2 merupakan frekuensi penggunaan *item inventory* di dalam satu periode
2. Mengklasifikasikan semua *item inventory* berdasarkan analisis ABC tradisional. Kita dapat menghasilkan 3 kelompok *item inventory* (Kelompok A, Kelompok B, dan Kelompok C). Selanjutnya dinotasikan dengan A_1 , A_2 dan A_3
3. Menggunakan *Fuzzy classification* untuk mengklasifikasikan kelompok A_1 , A_2 , A_3 dapat dibagi ke dalam kelompok berdasarkan kekritisannya.

Menurut (Nurul Eliza) berdasarkan analisis ABC-FC terdapat sembilan kelompok klasifikasi yang masing-masing dapat membutuhkan manajemen

persediaan yang berbeda-beda. Untuk mengurangi kombinasi makan hasil tersebut diklasifikasikan menjadi 3 tingkat yaitu:

- Kelompok sangat penting : {A1B1, A2B1, A1B2}
- Kelompok penting : {A3B1, A2B2, A1,B3}
- Kelompok tidak penting : {A3B2, A2B3, A3B3}

2.2.5 Receiver Operating Characteristic

Menurut (Frastian, 2016) pengukuran akurasi dari metode klasifikasi sangatlah penting dilakukan karena akurasi dari metode klasifikasi ini mengindikasikan kemampuan metode di dalam memprediksi *class target*. Metode yang digunakan di dalam pengukuran akurasi klasifikasi dengan ABC *Fuzzy* ini adalah metode *Receiver Operating Characteristic* (ROC). ROC ini menunjukkan akurasi dan membandingkan klasifikasi secara visual. ROC adalah grafik dua dimensi dengan *false positive* sebagai garis horizontal dan *true positive* sebagai garis vertikal (Mayadewi & Rosely, 2015). Adapun perhitungan akurasi dengan menggunakan ROC sebagaimana terdapat pada persamaan (2-12) (Wikipedia, 2018).

$$\text{accuracy} = \frac{\Sigma \text{True Positive} + \Sigma \text{True Negative}}{\Sigma \text{Total Population}} \quad (2-12)$$

2.2.6 Peramalan

Metode peramalan dapat digunakan untuk menganalisa pola dari data masa lalu dalam memprediksi kebutuhan yang diperlukan di masa yang akan datang, sehingga dapat memberikan proyeksi permintaan yang sistematis. Ada beberapa definisi peramalan (*forecasting*) menurut para ahli, antara lain:

1. Menurut Jay Heizer & Barry Render (2011:136), peramalan adalah seni dan ilmu untuk memprediksi kejadian di masa depan dengan melibatkan 16

pengambilan data historis dan memproyeksikannya ke masa mendatang dengan model pendekatan sistematis.

2. Willian J. Stevenson (2009:72) mendefinisikan peramalan sebagai *input* dasar dalam proses pengambilan keputusan manajemen operasi dalam memberikan informasi tentang permintaan di masa mendatang dengan tujuan untuk menentukan berapa kapasitas atau persediaan yang akan dibutuhkan untuk memenuhi permintaan. Dari beberapa definisi diatas dapat disimpulkan bahwasanya peramalan merupakan prediksi masa depan yang mengacu pada data *history* sebelumnya, sehingga dari pengertian tersebut untuk mengetahui kebutuhan bahan praktikum untuk periode yang akan datang kita bisa memprediksinya dari kebutuhan periode-periode sebelumnya. Oleh karena itu, salah satu fitur yang disediakan dalam sistem informasi laboratorium ini adalah meramalkan kebutuhan bahanan praktikum untuk periode yang akan datang.

2.2.7 Metode *Simple Moving Average*

Pengertian *Moving Average* atau rata-rata bergerak adalah metode peramalan yang menghitung rata-rata suatu nilai runtut waktu dan kemudian digunakan untuk memperkirakan nilai pada periode selanjutnya. *Moving Average* atau rata-rata bergerak diperoleh melalui penjumlahan dan pencarian nilai rata-rata dari sejumlah periode tertentu, kemudian menghilangkan nilai terlamanya dan menambah nilai baru. Salah satu jenis *moving average* yang paling sederhana dan tidak menggunakan pembobotan dalam perhitungan terhadap pergerakan nilai akhir adalah *Simple Moving Average*. *Simple Moving Average* dihitung dengan cara mengambil nilai rata-rata dari nilai suatu sekuritas pada rentang waktu tertentu ke

belakang. Adapun rumus dari metode *Simple Moving Average* ini adalah sebagaimana pada persamaan 2-13.

$$\text{MA} = (\text{n1} + \text{n2} + \text{n3} + \dots) / n \quad (2-13)$$

Keterangan:

MA = *Moving Average*.

n1 = Data periode pertama.

n2 = Data periode kedua.

n3 = Data periode ketiga dan seterusnya.

n = Jumlah periode rata-rata bergerak.

2.2.8 Mean Absolute Percentage Error

Ketepatan suatu metode peramalan dalam memodelkan data deret waktu bisa diketahui dengan menggunakan ukuran-ukuran ketepatan antara lain *Mean Absolute Percentage Error* (MAPE), *Mean Squared Deviation* (MSD) dan *Mean Absolute Deviation* (MAD). MAPE merupakan pengukuran kesalahan yang menghitung ukuran presentase penyimpangan antara data aktual dengan data peramalan (Margi & Pendawa, 2015). Oleh karena itu, untuk mengetahui ketepatan metode *Simple Moving Average* dalam peramalan kebutuhan bahan praktikum maka perlu dicari nilai MAPEnya. Adapun perhitungan nilai MAPE ini sebagaimana terdapat pada persamaan 2-14.

$$\text{MAPE} = \frac{\sum \frac{|e_i|}{X_i} \times 100\%}{n} = \frac{\sum \frac{|X_i - F_i|}{X_i} \times 100\%}{n} \quad (2-14)$$

Keterangan:

X_i : data aktual pada periode i.

F_i : nilai peramalan pada periode i.

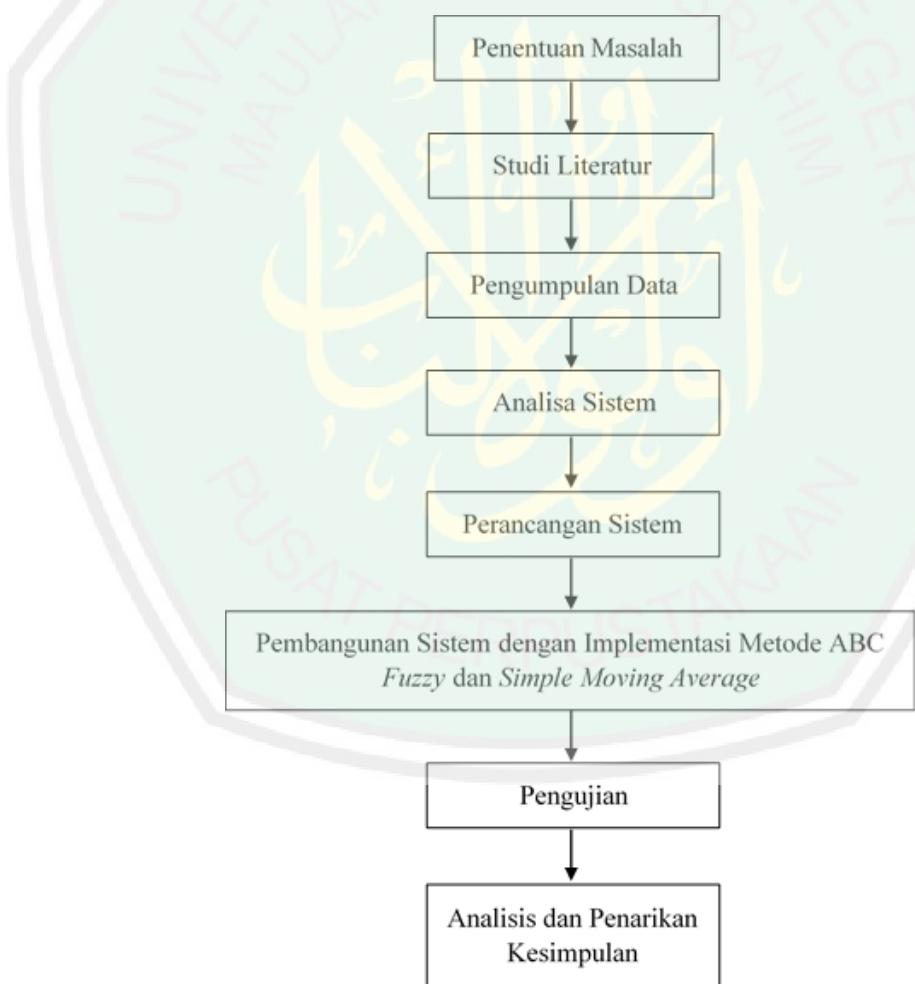
n : jumlah data.

BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian merupakan serangkaian kegiatan yang dilakukan oleh seorang peneliti secara sistematis dan teratur untuk mencapai tujuan-tujuan penelitian yang telah didefinisikan di bab sebelumnya. Terdapat 8 proses yang harus dilakukan untuk mencapai tujuan dalam penelitian ini, seperti yang telah digambarkan pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 *Diagram Alur Penelitian*

Pada Gambar 3.1 tersebut digambarkan bahwasannya proses yang dilakukan antara lain penentuan masalah, studi literatur, pengumpulan data, analisa sistem,

perancangan sistem, pembangunan sistem, implementasi metode ABC-*Fuzzy* dan *Simple Moving Average*, Pengujian, dan analisis serta penarikan kesimpulan.

Proses penentuan masalah yang terdiri dari latar belakang, pernyataan masalah, dan tujuan yang ingin dicapai telah dijabarkan di Bab I Pendahuluan. Langkah selanjutnya adalah studi literatur terkait dengan sistem informasi manajemen laboratorium, metode ABC-*Fuzzy* dan juga metode *Simple Moving Average* yang telah dijabarkan di Bab II Studi Pustaka. Sedangkan untuk di Bab III ini akan dibahas lebih detail terkait analisa dan perancangan sistem informasi manajemen laboratorium dan juga metode ABC-*Fuzzy* dan *Simple Moving Average*.

3.2 Analisa dan Perancangan Sistem

Di dalam analisa sistem akan dibahas mengenai kondisi sistem saat ini, kemudian kebutuhan apa saja yang akan dibangun untuk memperbaiki sistem yang sudah berjalan serta bagaimana sistem tersebut akan dibuat. Sedangkan di perancangan sistem ini akan dibahas tentang desain sistem yang digambarkan dengan pemodelan menggunakan UML (*Unified Modelling Language*). UML merupakan salah satu alat bantu yang handal di dunia pengembangan sistem yang berorientasi obyek (Munawar , 2005).

3.2.1 Analisa Sistem Saat Ini

Di dalam pengelolaan laboratorium di Fakultas Saintek masih menggunakan sistem yang manual. Misalnya saja untuk proses peminjaman dan pengembalian alat yang dilakukan mahasiswa masih menggunakan semacam kartu kendali peminjaman. Sedangkan di dalam pendataan juga masih dicatat dalam sebuah buku. Begitu pula dengan pengontrolan bahan praktikum yang ada juga masih dikontrol

dengan manual. Pengontrolan yang manual tersebut sangat dimungkinkan akan terjadinya kehabisan bahan praktikum dan belum sempat direncanakan pengadaannya. Apabila terjadi kekosongan bahan praktikum tersebut maka akan berdampak pula pada kegiatan praktikum yang ada di jurusan tersebut. Oleh karena itu, dengan kondisi yang telah berjalan pada pengelolaan laboratorium Fakultas Saintek tersebut maka perlu dikembangkan sebuah sistem untuk pengelolaan laboratorium tersebut khususnya pada sektor pengendalian bahan praktikum agar kejadian kehabisan bahan praktikum tersebut tidak akan terjadi. Di dalam pengendalian persediaan bahan habis pakai ada beberapa metode yang bisa dilakukan salah satunya adalah klasifikasi menggunakan metode ABC-Fuzzy. Setelah mendapatkan klasifikasi tersebut maka diadakan peramalan penggunaan bahan praktikum pada periode tertentu dengan menggunakan metode *Simple Moving Average*.

3.2.2 Identifikasi Kebutuhan

Di dalam pengembangan sistem informasi manajemen laboratorium Fakultas Saintek adapun fitur yang harus ada di dalam sistem tersebut antara lain:

- Pendataan alat dan bahan praktikum.
- Peminjaman alat dan bahan praktikum.
- Pengajuan pengadaan alat dan bahan praktikum.
- *Login*.
- Pencarian alat dan bahan praktikum.
- Pengelolaan *user*.

Diantara beberapa fitur tersebut metode ABC-Fuzzy dan *Simple Moving Average* akan dimasukkan di dalam bagian fitur pengajuan pengadaan bahan. Selain

itu, di dalam sistem informasi manajemen laboratorium ini *user* dibagi menjadi 4 level yaitu admin, laboran, mahasiswa dan juga kepala jurusan.

3.2.3 Pemodelan UML

UML merupakan bahasa spesifikasi standar yang digunakan untuk mendokumentasikan, menspesifikasikan dan membangun perangkat lunak. UML merupakan metodologi dalam mengembangkan sistem berorientasi objek dan juga merupakan alat untuk mendukung pengembangan sistem. Untuk perancangan sebuah aplikasi dengan menggunakan UML ada beberapa *diagram* yang harus dibuat yaitu *use case diagram*, *activity diagram*, *class diagram*, *component diagram*, dan *sequence diagram*.

A. *Use case Diagram*

Use case Diagram adalah *diagram* yang menampilkan actor, *use case* dan relasi diantara keduanya dalam sebuah sistem. *Use case diagram* menggambarkan ruang lingkup dari sistem yang akan dibangun dan merupakan sarana komunikasi dengan pengguna akhir untuk mendapatkan pemahaman yang lebih baik tentang sistem yang akan dibuat. Adapun *use case diagram* yang ada di dalam sistem informasi manajemen laboratorium di Fakultas Saintek sebagaimana terdapat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Use case Diagram

Aktor yang ada di Gambar 3.2 mengacu pada identifikasi kebutuhan yang telah dijelaskan pada bab sebelumnya yaitu ada 4 aktor yakni admin, kepala jurusan, laboran dan juga mahasiswa. Untuk aktor admin ini mempunyai tugas untuk mengelola data *user* sistem informasi manajemen laboratorium, mengelola peminjaman alat dan bahan, pencarian data alat, serta pendataan data alat dan bahan praktikum. Ketua jurusan disini memiliki wewenang untuk melihat data alat dan bahan, melakukan pencarian alat dan bahan, melihat data peminjaman alat dan bahan, dan memverifikasi pengajuan alat dan bahan praktikum. Laboran disini bisa melakukan pendataan alat dan bahan praktikum, melakukan pencarian alat dan

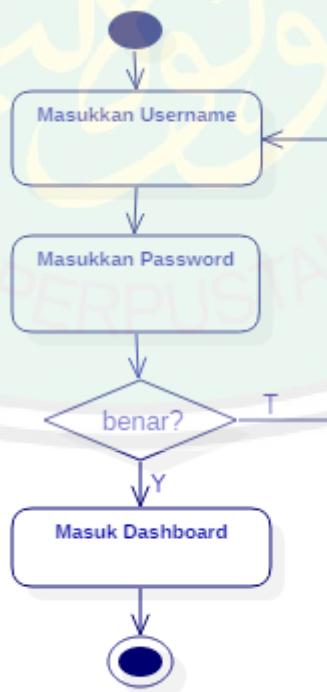
bahan praktikum, memverifikasi dan mengelola data peminjaman alat dan bahan praktikum, serta melakukan pengelolaan pengajuan alat dan bahan praktikum. Sedangkan aktor mahasiswa dapat melakukan peminjaman alat dan bahan praktikum serta melakukan pencarian data alat dan bahan praktikum.

B. Activity Diagram

Activity diagram adalah bentuk visual dari *flow of event*. Apa yang disampaikan melalui kata-kata pada *flow of event* diterjemahkan dalam bentuk *diagram* sehingga detil dari sistem akan lebih mudah dipahami. *Activity Diagram* dibuat untuk setiap *use case* yang ada dalam *use case diagram*.

1. Use case login

Di dalam *use case login* ada beberapa aktivitas yang harus dilakukan. Adapun *activity diagram* untuk *use case login* sebagaimana terdapat pada Gambar 3.3.



Gambar 3.3 *Activity diagram login*

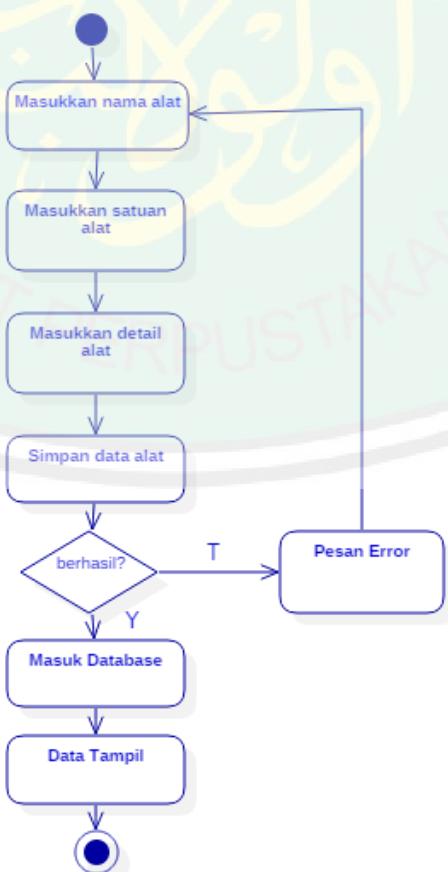
Gambar 3.3 merupakan *activity diagram* proses *login*. Proses *login*, user harus mengisi *username* dan *password*. Apabila data yang dimasukkan sudah benar maka akan *redirect* ke halaman *dashboard* sesuai dengan *level user* tersebut. Akan tetapi, apabila gagal akan tetap pada halaman *login* tersebut.

2. Use case pendataan alat dan bahan praktikum

Di dalam *use case* pendataan alat dan bahan praktikum ini ada beberapa aktivitas di dalamnya yaitu tambah data alat praktikum, edit data alat praktikum, hapus data alat praktikum, tambah data bahan praktikum, edit data bahan praktikum, dan hapus data bahan praktikum.

- Tambah data alat praktikum

Adapun *activity diagram* untuk tambah data alat praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.4.

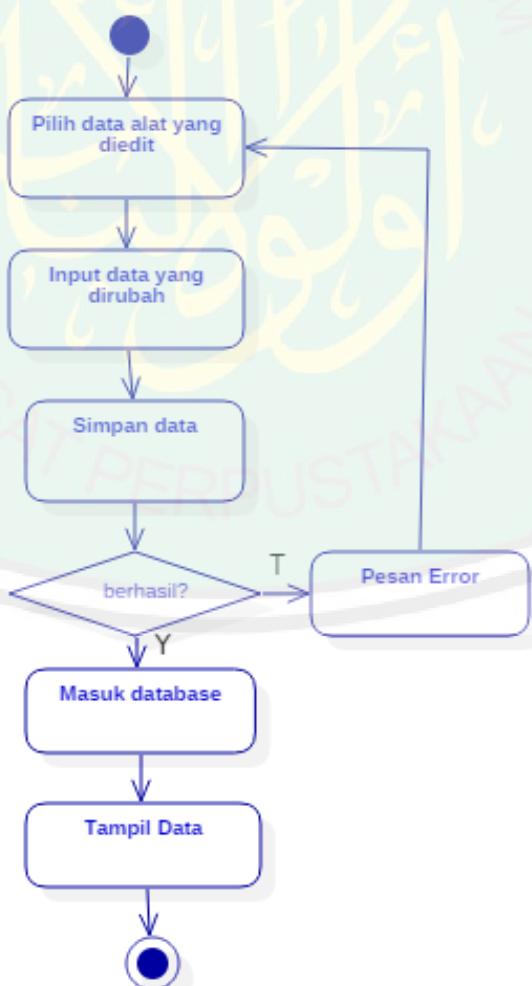


Gambar 3.4 *Activity diagram* tambah data alat praktikum

Gambar 3.4 merupakan *activity diagram* dari proses menambah data alat praktikum. Untuk proses penambahan data alat praktikum ini *user* harus mengisi *form* pendataan data barang yang di dalamnya ada *field* nama barang, merk, satuan dll. Kemudian *user* menekan tombol simpan. Apabila data yang dimasukkan sudah benar maka data tersebut akan masuk ke dalam *database* dan sistem akan menampilkan *alert* berhasil. Sebaliknya apabila masih ada kesalahan, maka sistem akan menampilkan pesan gagal.

- Edit data alat praktikum

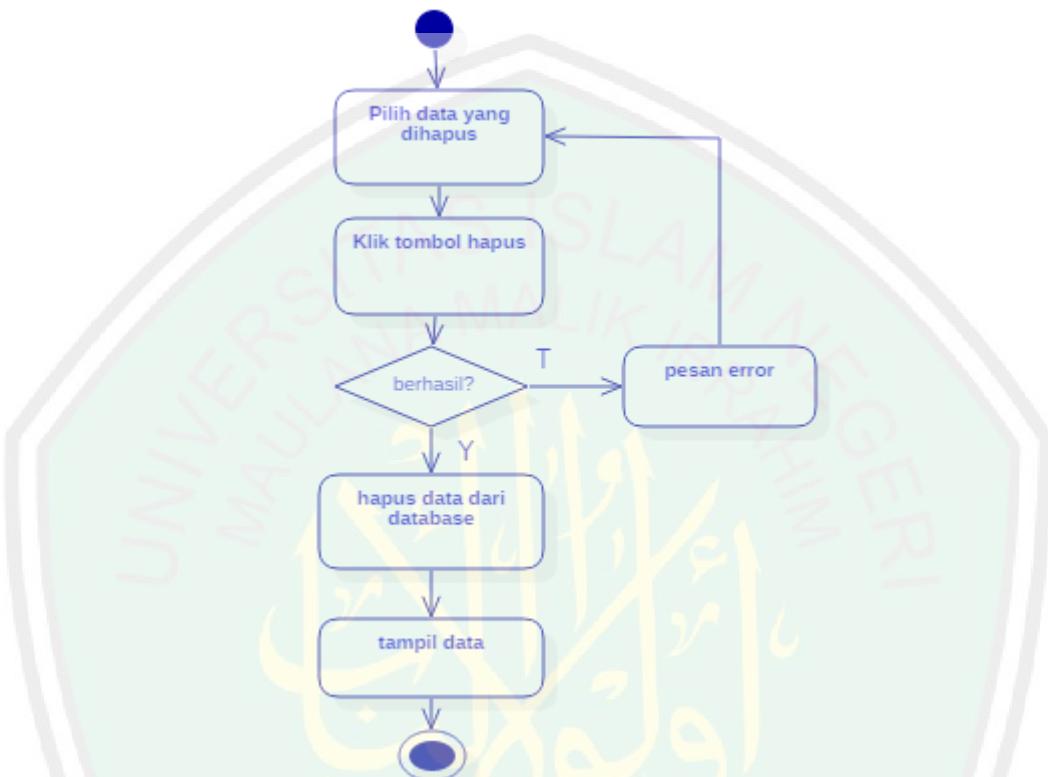
Adapun *activity diagram* untuk edit data alat praktikum ini adalah sebagaimana terdapat pada Gambar 3.5.



Gambar 3.5 *Activity diagram* edit data alat

- Hapus data alat praktikum

Adapun *activity diagram* untuk hapus data alat praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.6.

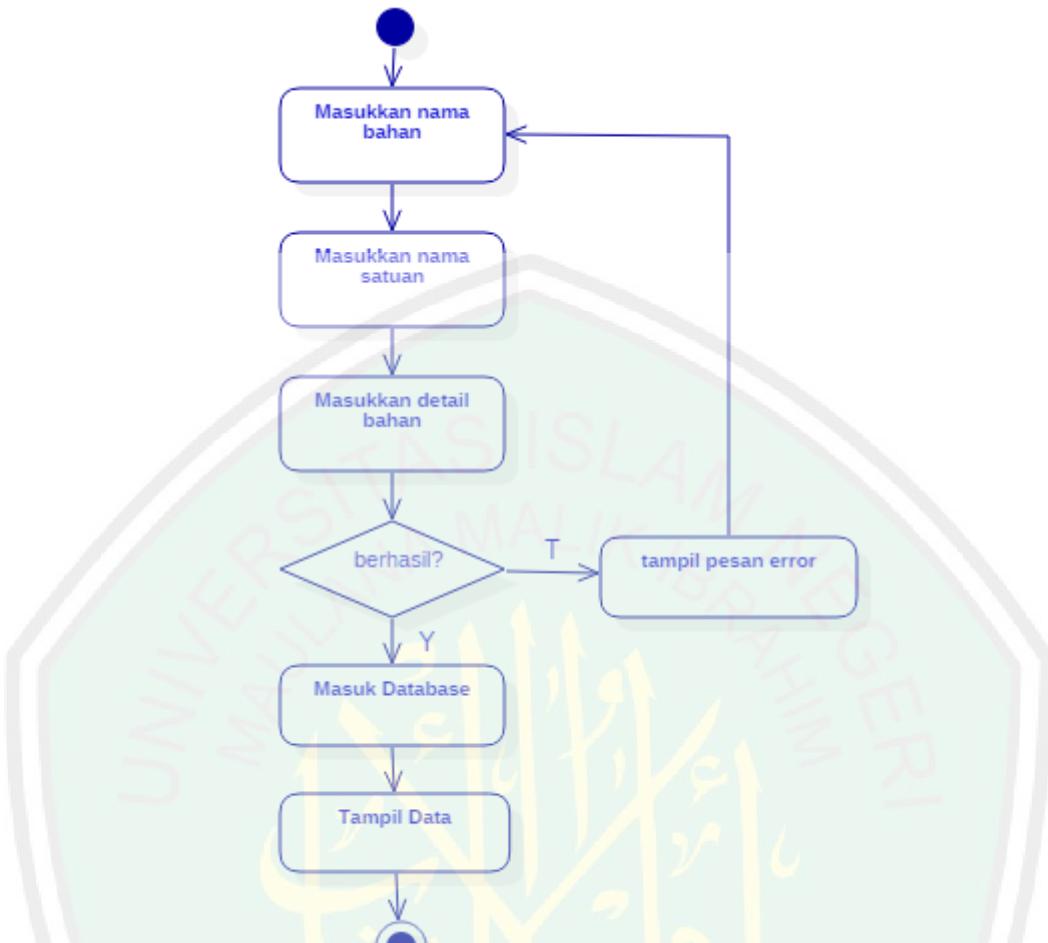


Gambar 3.6 *Activity diagram* hapus data alat

Gambar 3.6 merupakan proses untuk hapus data alat praktikum. Proses hapus data alat praktikum diawali dengan menekan tombol hapus pada data yang akan dihapus kemudian akan muncul *alert warning*. Apabila menekan tombol ok maka data akan terhapus dan *redirect* ke halaman utama sebelumnya. Apabila ditekan tidak maka tidak ada proses yang dieksekusi.

- Tambah data bahan praktikum

Adapun *activity diagram* untuk tambah data bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.7.

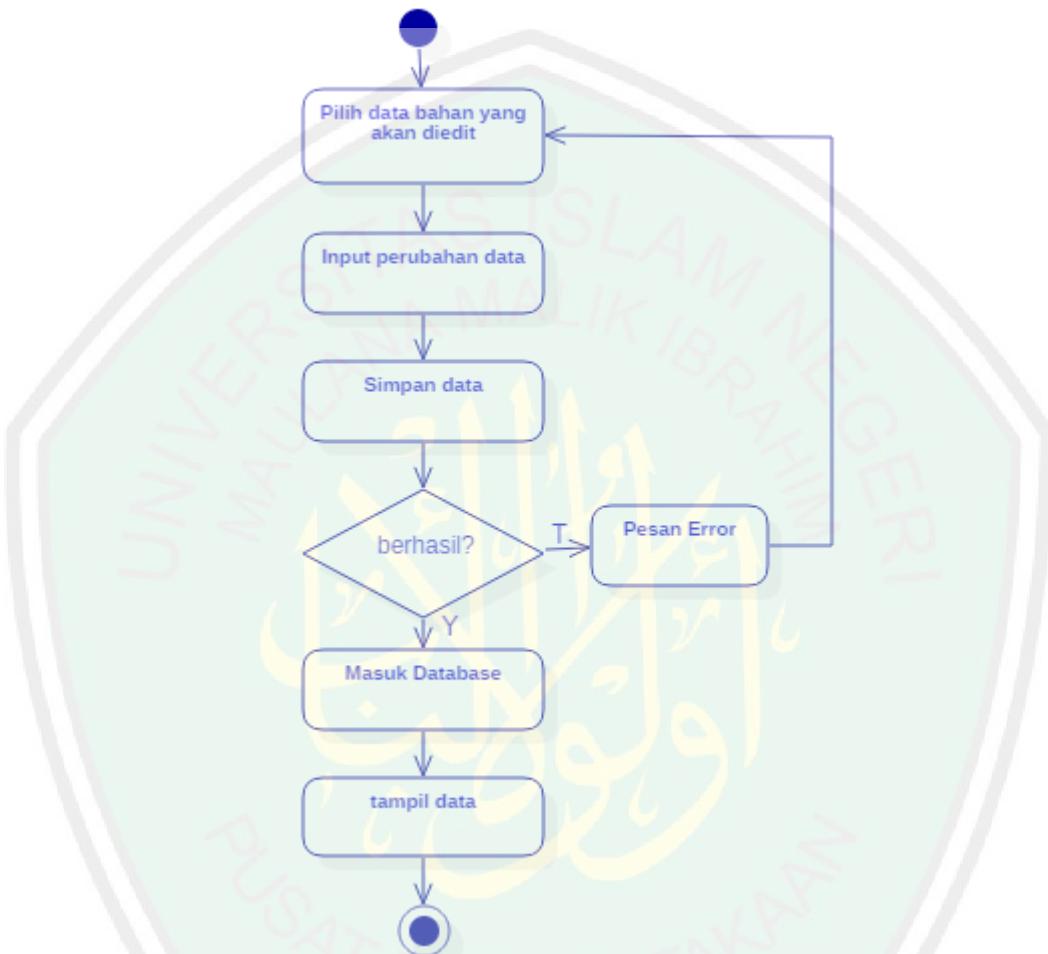


Gambar 3.7 *Activity diagram tambah data bahan*

Gambar 3.7 merupakan proses dari tambah data bahan praktikum. Untuk proses tambah data bahan praktikum ini diawali dengan memasukkan data pada *form* tambah data bahan praktikum. *Field-field* yang harus diisi seperti nama bahan, tingkat kepentingan, tingkat efek. Setelah data tersebut dimasukkan kemudian klik tombol simpan. Apabila *field* yang wajib diisi sudah terisi semua maka data akan disimpan di *database*. Sebaliknya apabila masih ada yang kosong maka akan muncul warna merah pada *field* yang kosong tersebut. Apabila data berhasil disimpan *database* maka akan muncul *alert* berhasil dan *redirect* ke halaman sebelumnya, sebaliknya apabila gagal disimpan maka akan muncul *alert error*.

- Edit data bahan praktikum

Adapun *activity diagram* untuk proses edit data bahan praktikum adalah sebagaimana terdapat pada Gambar 3.8.



Gambar 3.8 *Activity diagram* edit data bahan

Gambar 3.8 merupakan *activity diagram* untuk edit data bahan praktikum.

Untuk proses edit data bahan praktikum diawali dengan menekan tombol edit pada data bahan praktikum yang akan dilakukan perubahan data. Setelah diklik tombol data edit bahan praktikum, maka data akan dimunculkan pada *form* edit. Setelah itu, dilakukan perubahan data dan klik tombol simpan. Apabila data sudah benar, maka akan disimpan di *database*. Apabila penyimpanan berhasil maka akan muncul

alert berhasil dan *redirect* di halaman sebelumnya. Apabila ada kesalahan saat penyimpanan maka akan muncul *alert error*.

- Hapus data bahan praktikum

Adapun *activity diagram* untuk proses hapus data bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.9.



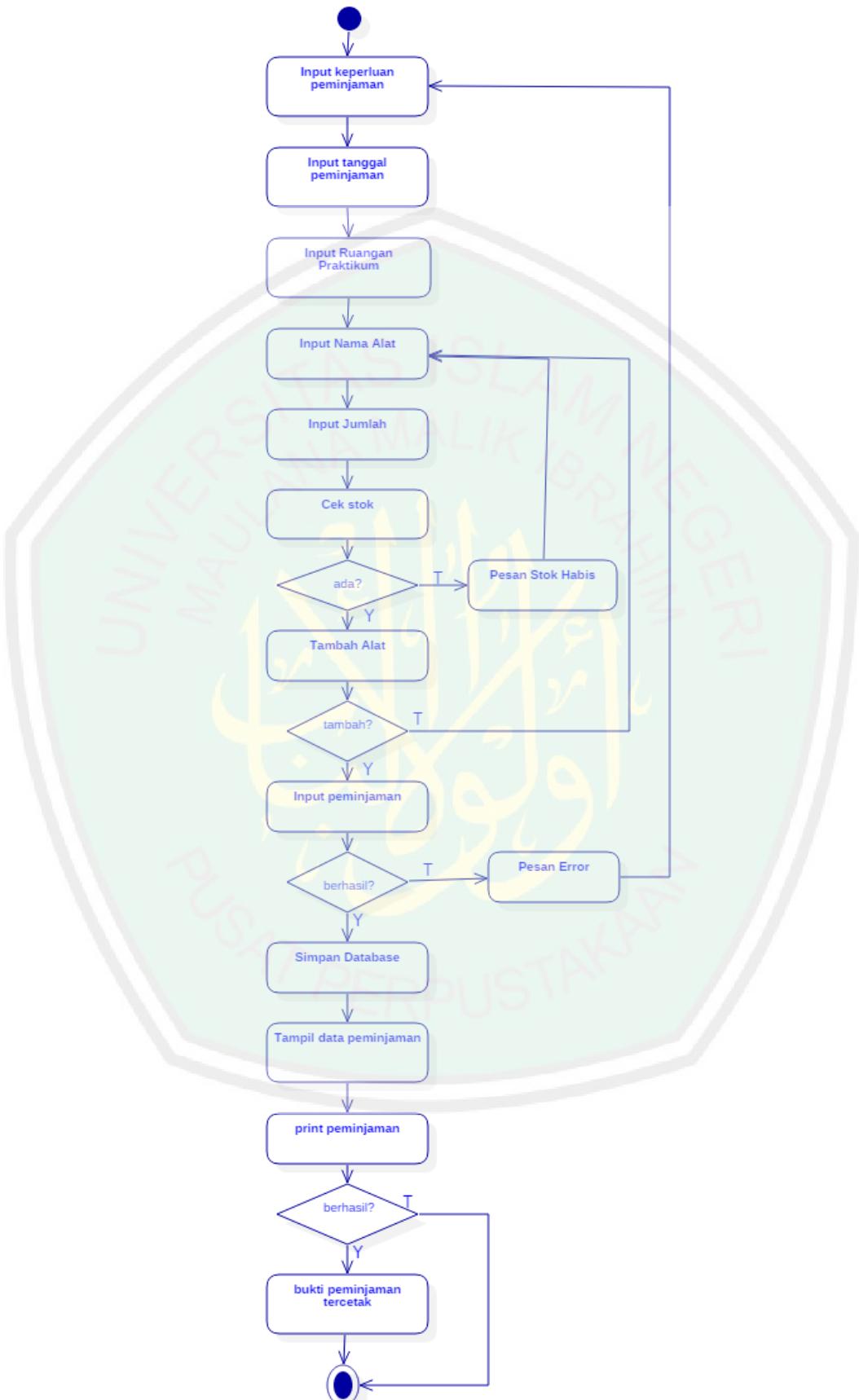
Gambar 3.9 *Activity diagram* hapus data bahan

3. Use case peminjaman alat dan bahan praktikum

Proses peminjaman alat dan bahan ini mempunyai beberapa aktivitas di dalamnya seperti tambah peminjaman alat praktikum, verifikasi peminjaman alat, tambah penggunaan bahan praktikum dan verifikasi penggunaan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.10 – Gambar 3.13.

- Tambah peminjaman alat praktikum

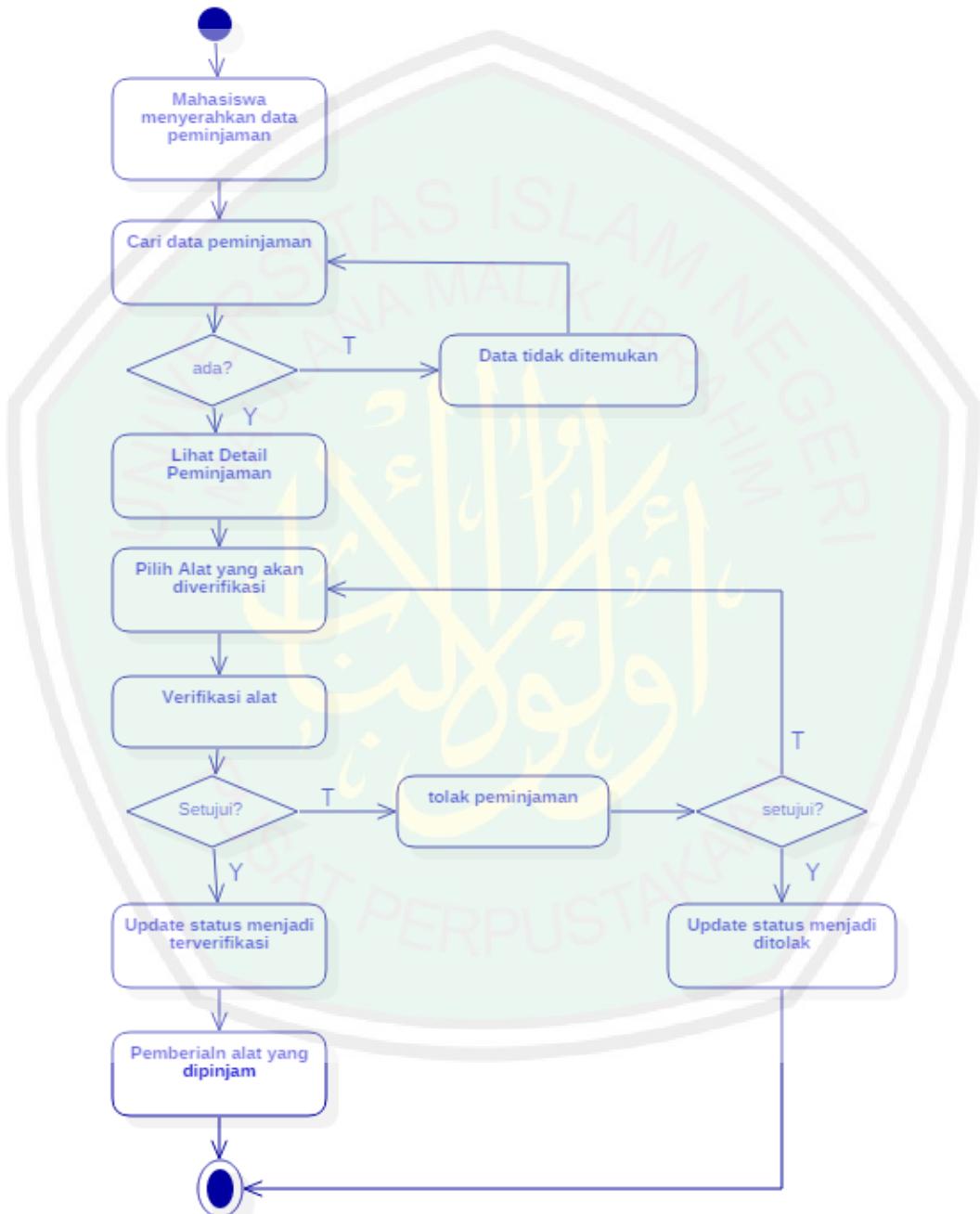
Adapun *activity diagram* untuk tambah peminjaman alat praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.10.



Gambar 3.10 *Activity diagram* peminjaman alat praktikum

- Verifikasi Peminjaman Alat Praktikum

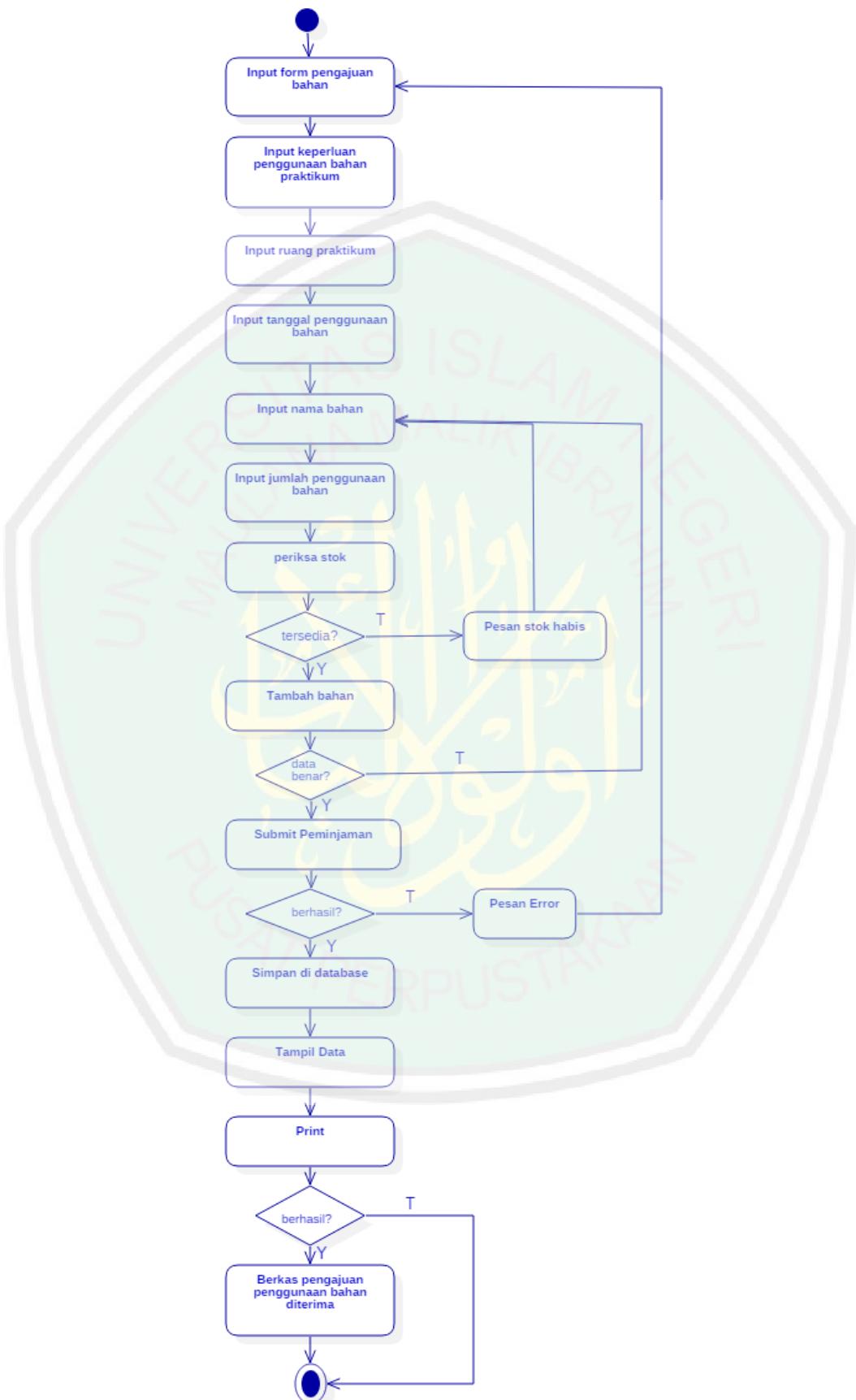
Adapun *activity diagram* untuk peminjaman alat praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11 *Activity diagram* verifikasi peminjaman alat

- Tambah penggunaan bahan praktikum

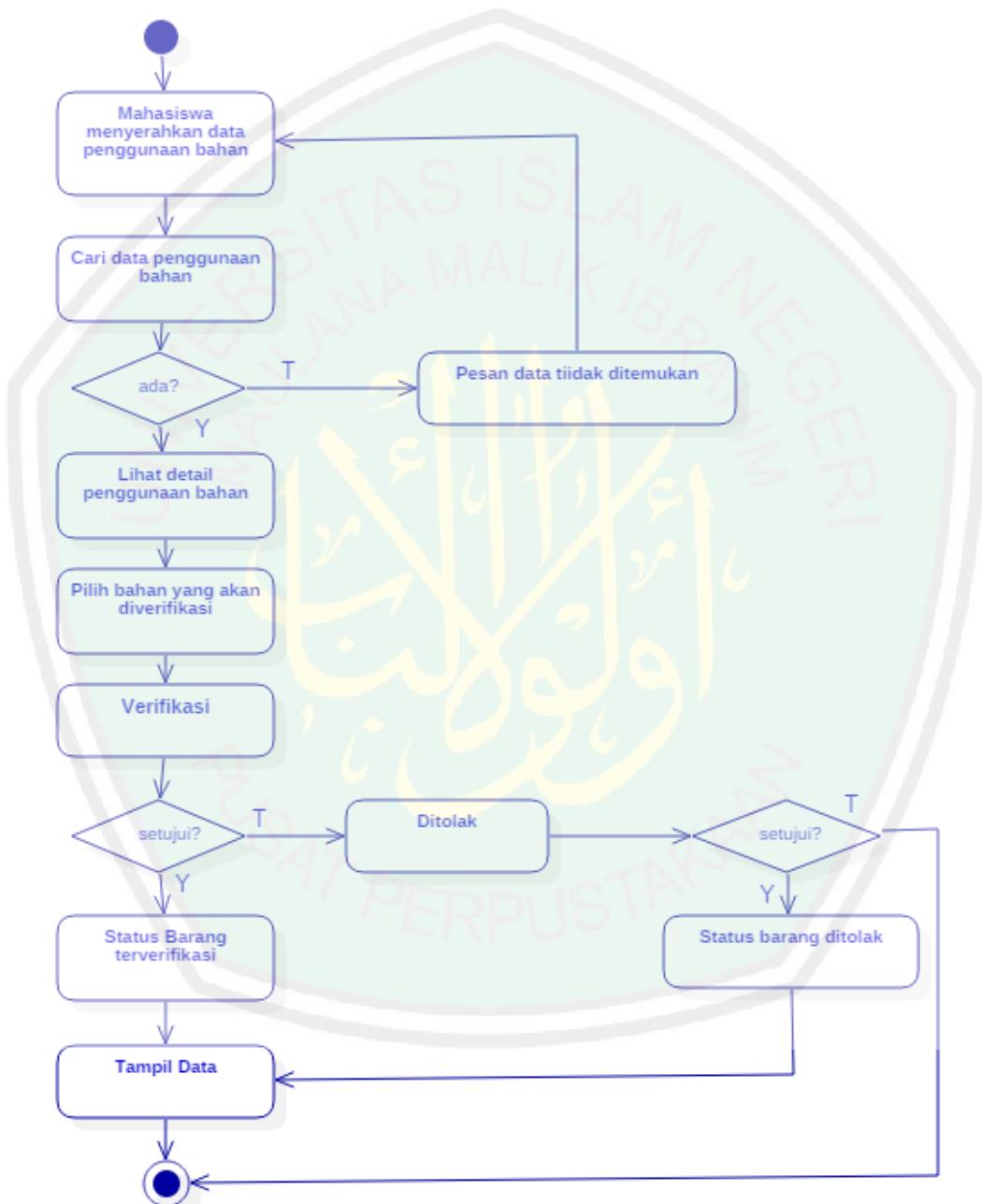
Adapun untuk *activity diagram* untuk tambah penggunaan bahan praktikum adalah sebagaimana terdapat pada Gambar 3.12.



Gambar 3.12 *Activity Diagram* penggunaan bahan praktikum

- Verifikasi penggunaan bahan praktikum

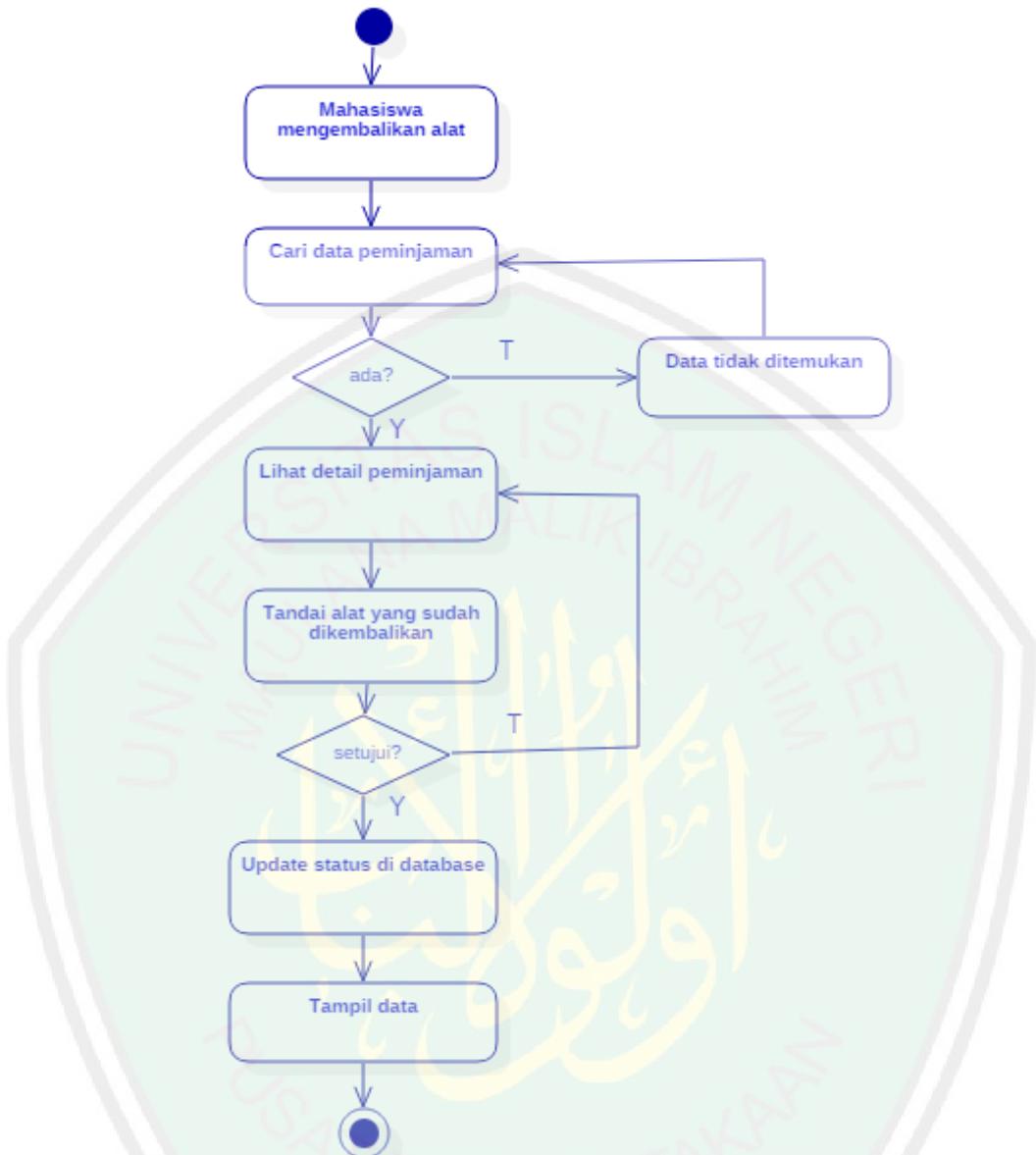
Adapun *activity diagram* untuk verifikasi penggunaan bahan praktikum adalah sebagaimana terdapat pada Gambar 3.13.



Gambar 3.13 *Activity diagram* verifikasi penggunaan bahan

4. Use case pengembalian peminjaman alat praktikum

Adapun untuk *activity diagram* pengembalian peminjaman alat praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.14.



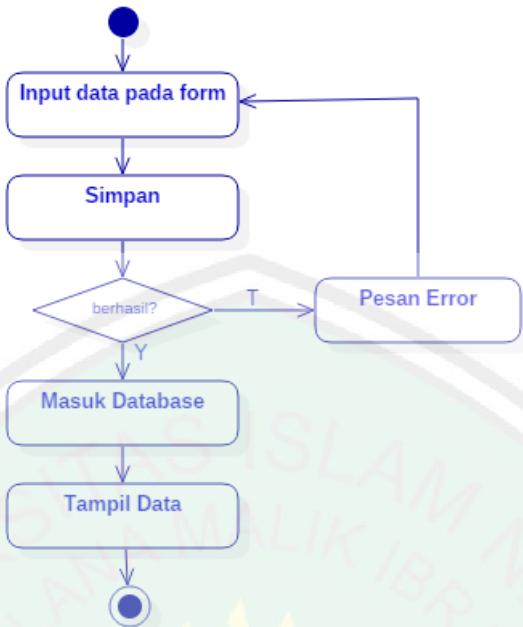
Gambar 3.14 *Activity diagram* pengembalian peminjaman alat

5. *Use case* pengelolaan *user*

Di dalam *use case* pengelolaan *user* ini ada beberapa aktivitas di dalamnya yaitu tambah data *user*, edit data *user* dan hapus data *user* sebagaimana terdapat pada Gambar 3.15 – Gambar 3.17.

- Tambah data *user*

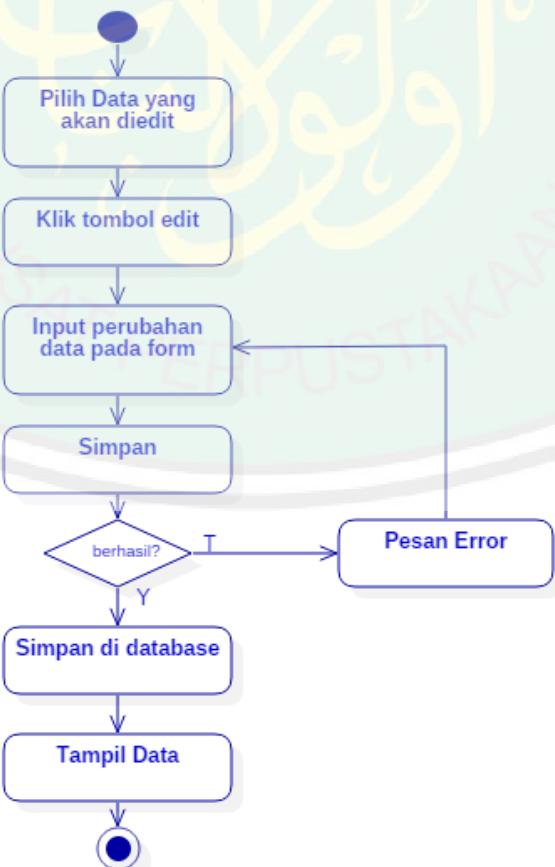
Adapun *activity diagram* untuk tambah data *user* adalah sebagaimana terdapat pada Gambar 3.15.



Gambar 3.15 *Activity diagram tambah data user*

- Edit data *user*

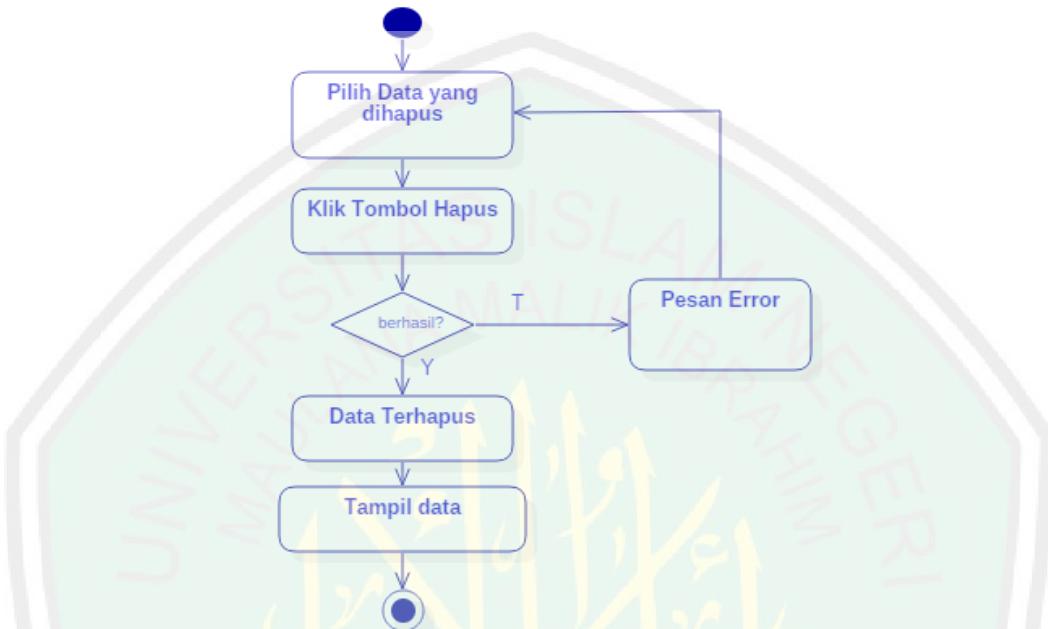
Adapun *activity diagram* untuk edit data *user* sebagaimana pada Gambar 3.16.



Gambar 3.16 *Activity diagram edit data user*

- Hapus data *user*

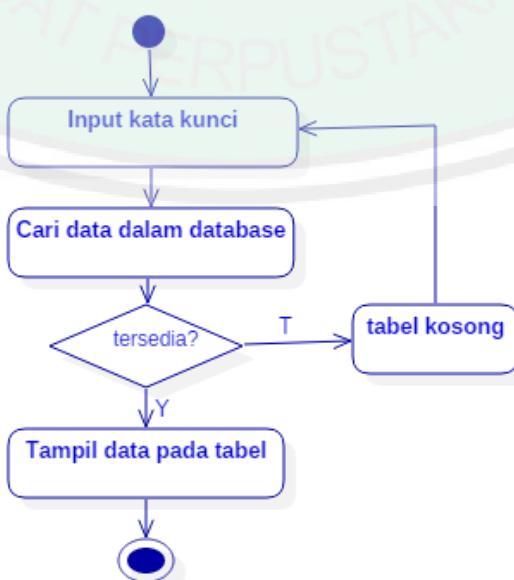
Adapun *activity diagram* untuk hapus data *user* adalah sebagaimana terdapat pada Gambar 3.17.



Gambar 3.17 *Activity diagram* hapus data *user*

6. Use case pencarian data alat dan bahan praktikum

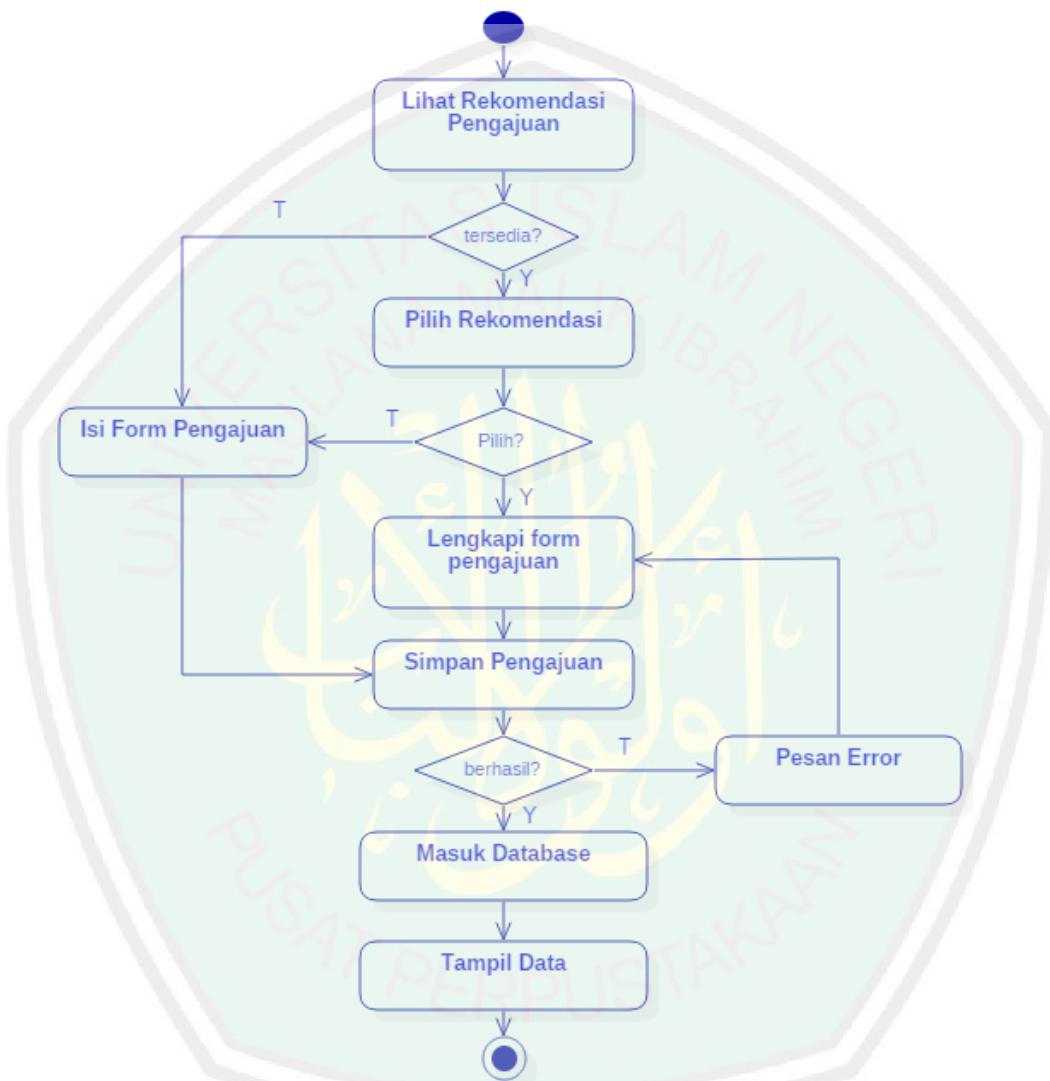
Adapun *activity diagram* untuk pencarian alat dan bahan praktikum adalah sebagaimana terdapat pada Gambar 3.18.



Gambar 3.18 *Activity diagram* pencarian alat dan bahan

7. Pengajuan data alat dan bahan praktikum

Adapun *activity diagram* untuk pengajuan alat dan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.19.



Gambar 3.19 *Activity diagram* tambah pengajuan alat dan bahan

Pada Gambar 3.19 digambarkan alur dari proses pengajuan alat dan bahan. Di dalam proses pengajuan alat dan bahan ini terdapat rekomendasi yang diberikan dari implementasi metode ABC-Fuzzy dan *Simple Moving Average* tersebut. Kemudian dari rekomendasi tersebut laboran dapat melakukan pengajuan sesuai dengan rekomendasi maupun membuat pengajuan baru tanpa mengacu pada rekomendasi tersebut. Setelah *form* diisi lengkap kemudian disimpan di dalam

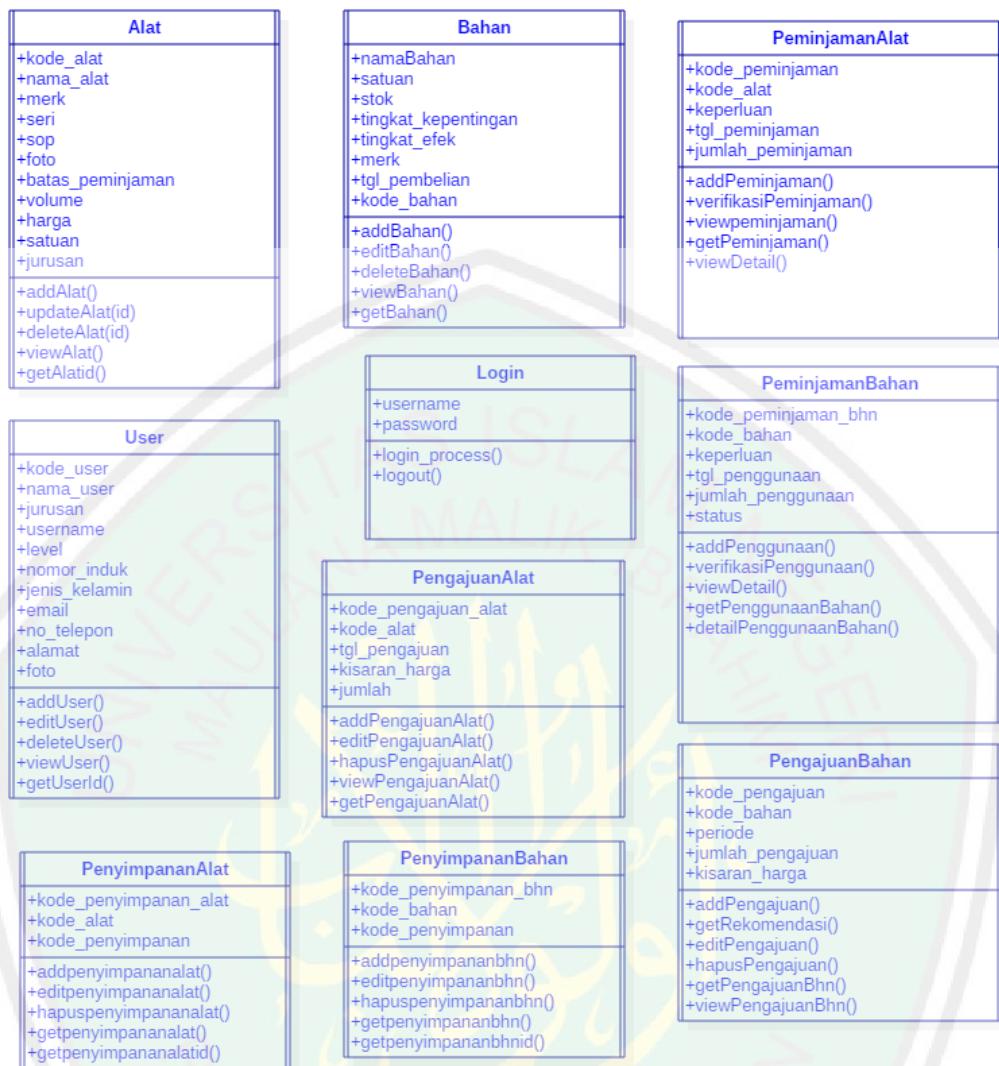
database. Apabila proses penyimpanan berhasil maka akan muncul *alert* berhasil, sebaliknya apabila gagal maka akan muncul *alert* gagal.

C. Class Diagram

Class diagram menggambarkan struktur sistem dari segi pendefinisian kelas-kelas yang akan dibuat untuk membangun sistem. *Class diagram* memiliki apa yang disebut atribut dan metode atau operasi.

- **atribut** merupakan variabel-variabel yang dimiliki oleh suatu kelas
- **operasi** atau **metode** adalah fungsi-fungsi yang dimiliki oleh suatu kelas

Class diagram pada sistem informasi manajemen laboratorium ini terdiri dari 10 kelas. Adapun *class diagram* untuk sistem informasi manajemen laboratorium tersebut sebagaimana terdapat pada Gambar 3.20.

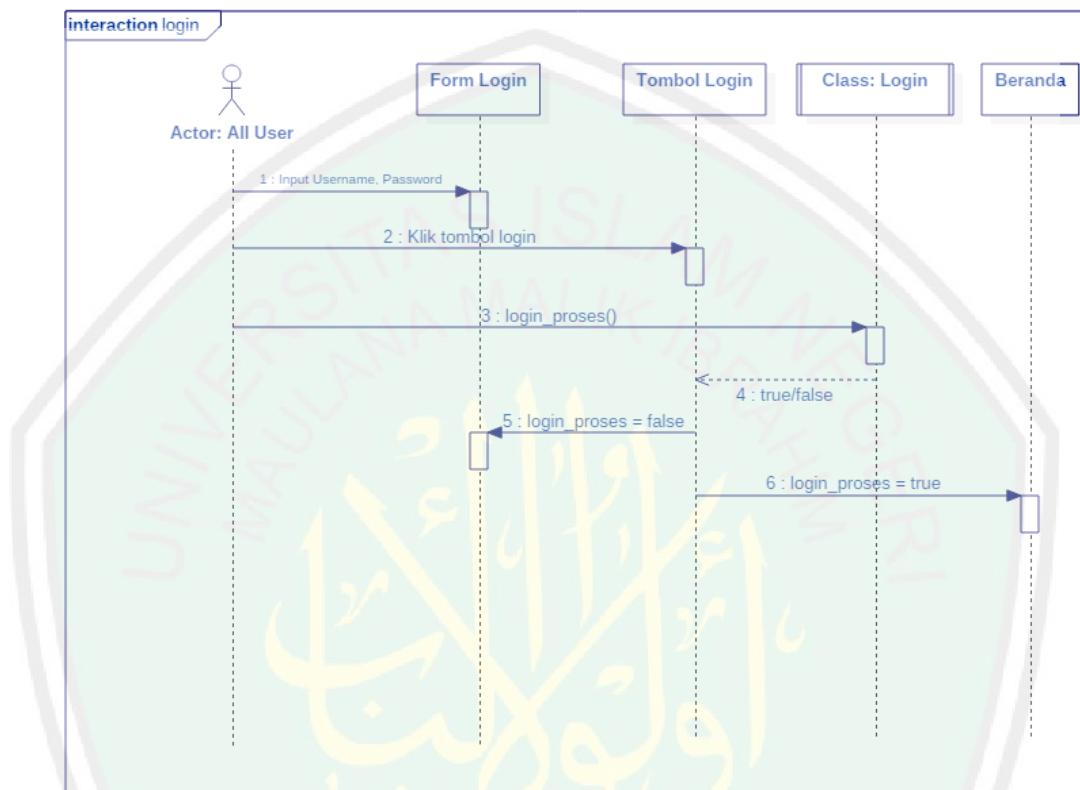
Gambar 3.20 *Class diagram*

D. Sequence Diagram

Sequence diagram (*diagram urutan*) adalah suatu *diagram* yang memperlihatkan atau menampilkan interaksi-interaksi antar objek di dalam sistem yang disusun pada sebuah urutan atau rangkaian waktu. Interaksi antar objek tersebut termasuk pengguna, *display*, dan sebagainya berupa pesan/*message*. Interaksi antar objek pada sistem informasi manajemen laboratorium ini digambarkan dengan *sequence diagram* sebagaimana yang terdapat pada Gambar 3.21 – Gambar 3.33.

1. Sequence diagram login

Adapun gambaran *sequence diagram* dari proses *login* sebagaimana terdapat pada Gambar 3.21.



Gambar 3.21 *Sequence diagram login*

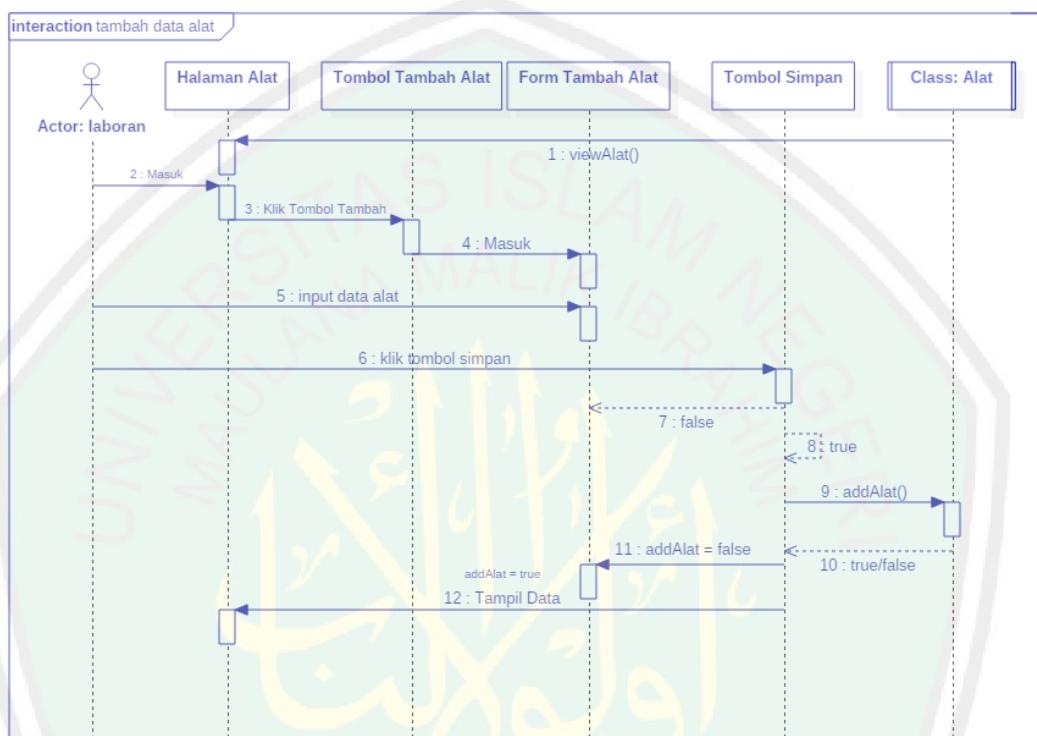
Pada Gambar 3.21 tersebut merupakan proses *login* dari sistem informasi manajemen laboratorium. Untuk proses *login* diawali dengan mengisi *form login* yaitu dengan memasukkan *username* dan *password*. Kemudian klik tombol *login*, apabila berhasil maka akan masuk ke halaman beranda. Apabila gagal maka akan tetap berada di halaman *login* tersebut.

2. Sequence diagram pendataan alat dan bahan praktikum

Sequence diagram pendataan alat dan bahan praktikum di dalamnya terdapat beberapa proses yaitu tambah data alat, edit data alat, hapus data alat, tambah data bahan, edit data bahan, serta hapus data bahan.

- Tambah data alat praktikum

Adapun *sequence diagram* dari tambah data alat praktikum ini sebagaimana terdapat pada Gambar 3.22.

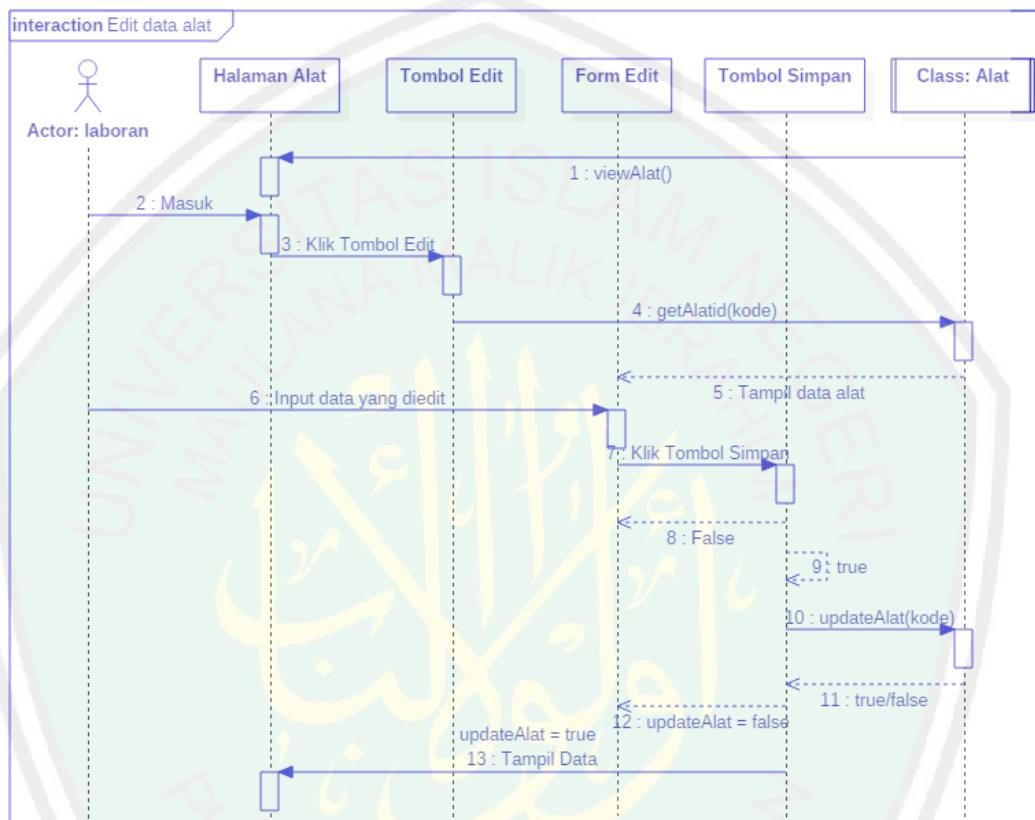


Gambar 3.22 *Sequence diagram* tambah data alat praktikum

Gambar 3.22 diatas merupakan *sequence diagram* dari proses tambah data alat praktikum. Untuk tambah data praktikum *user* harus masuk di halaman alat. Setelah masuk kemudian *user* klik tombol tambah alat dan kemudian masuk ke *form* tambah data alat. *User* selanjutnya mengisi *form* tambah data alat tersebut. Setelah selesai, klik tombol simpan apabila data sudah benar maka data akan langsung disimpan di dalam *database*. Apabila data sudah disimpan dalam *database*, apabila berhasil akan muncul *alert* berhasil sedangkan apabila dalam penyimpanannya gagal maka akan muncul pesan *error*.

- Edit data alat praktikum

Adapun *sequence diagram* untuk edit data alat praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.23.

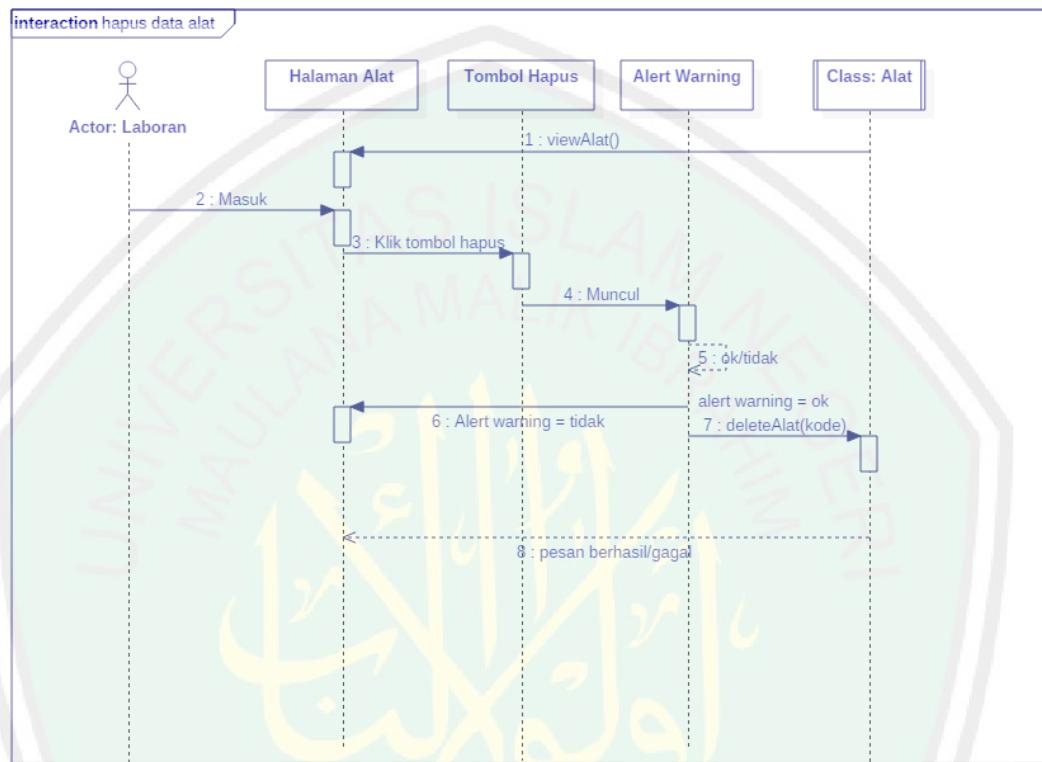


Gambar 3.23 *Sequence diagram* edit data alat praktikum

Sesuai Gambar 3.23 bahwasannya edit data alat praktikum diawali dengan menekan tombol edit pada data yang akan dilakukan perubahan. Setelah itu, data akan dimunculkan pada *form* edit data alat praktikum. *User* kemudian memasukkan data yang akan dilakukan perubahan. Setelah dilakukan perubahan selanjutnya menekan tombol simpan apabila data sudah benar seluruhnya data akan disimpan di dalam *database* dan jika berhasil akan muncul *alert* berhasil sebaliknya jika gagal maka akan muncul *error*.

- Hapus data alat praktikum

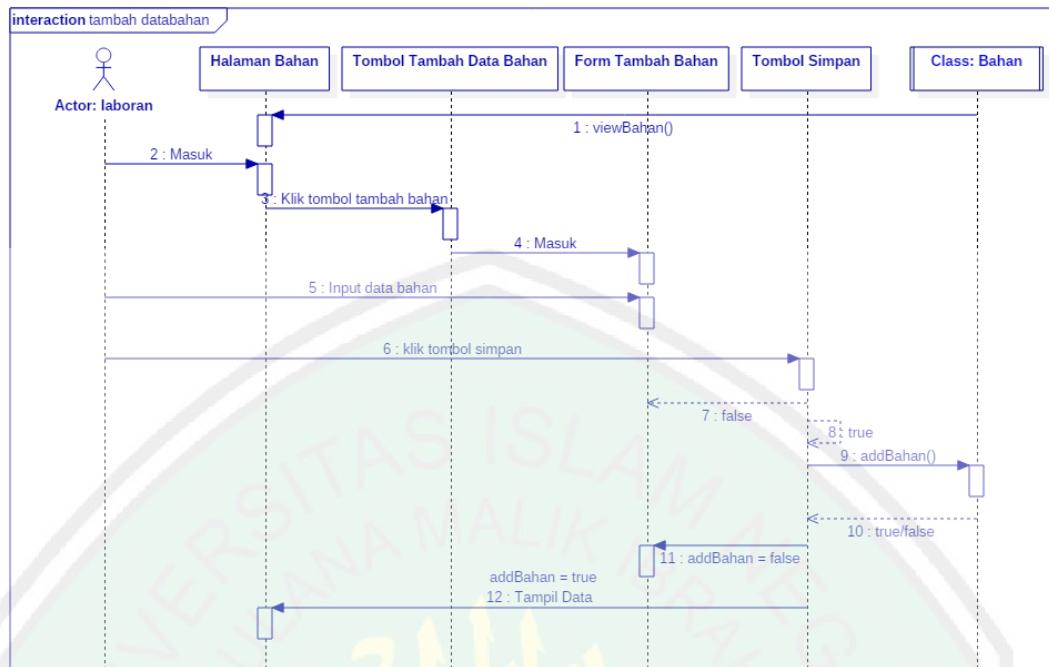
Adapun untuk *diagram sequence* hapus data alat praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.24.



Gambar 3.24 *Sequence diagram* hapus data alat

- Tambah data bahan praktikum

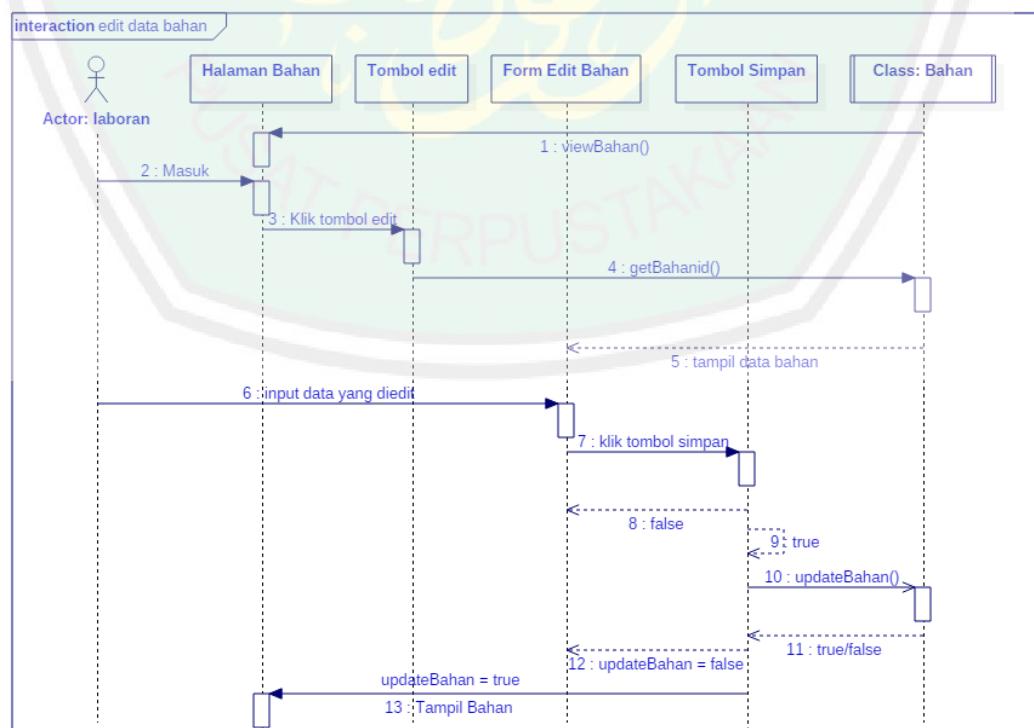
Adapun *sequence diagram* untuk tambah data bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.25.



Gambar 3.25 *Sequence diagram* tambah data bahan

- Edit data bahan praktikum

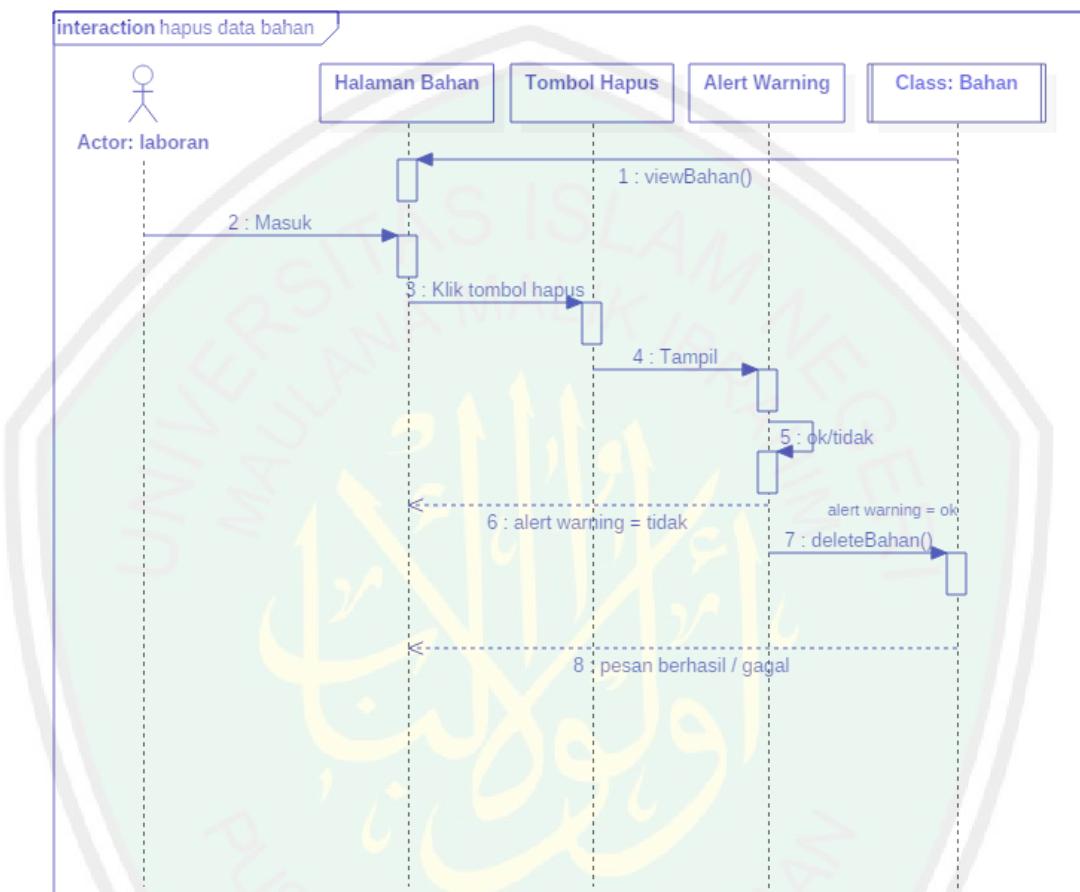
Adapun *sequence diagram* untuk edit data bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.26.



Gambar 3.26 *Sequence Diagram* edit data Bahan praktikum

- Hapus Data Bahan Praktikum

Adapun *sequence diagram* untuk hapus data bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 3.27.



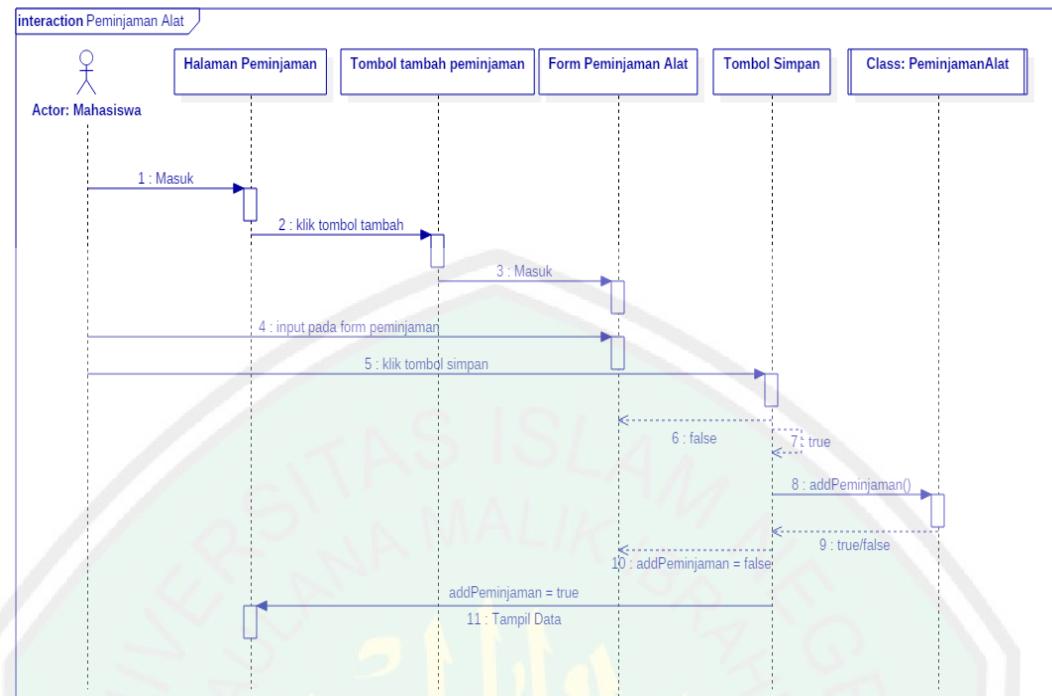
Gambar 3.27 *Sequence diagram* hapus data bahan praktikum

3. *Sequence diagram* peminjaman alat dan bahan praktikum

Pada *sequence diagram* peminjaman alat dan bahan praktikum ada beberapa proses di dalamnya yaitu tambah peminjaman alat, verifikasi peminjaman alat, tambah penggunaan bahan dan verifikasi penggunaan bahan.

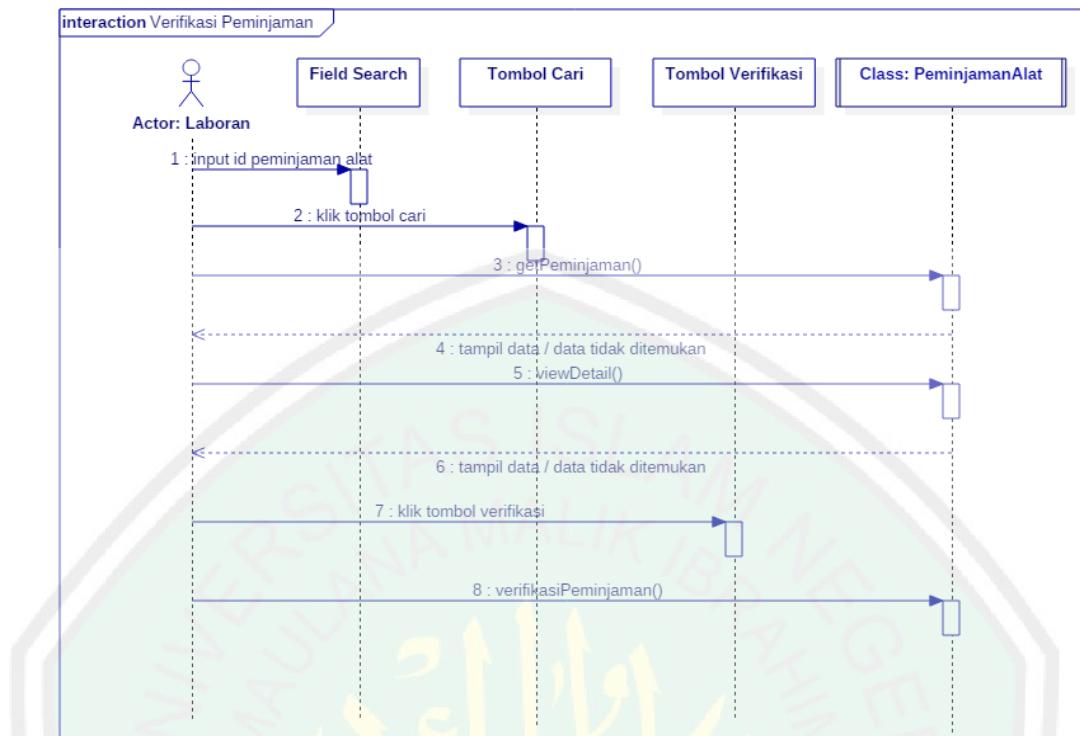
- Tambah peminjaman alat praktikum

Adapun *sequence diagram* untuk tambah peminjaman alat praktikum adalah sebagaimana terdapat pada Gambar 3.28.



Gambar 3.28 *Sequence diagram* tambah data peminjaman alat

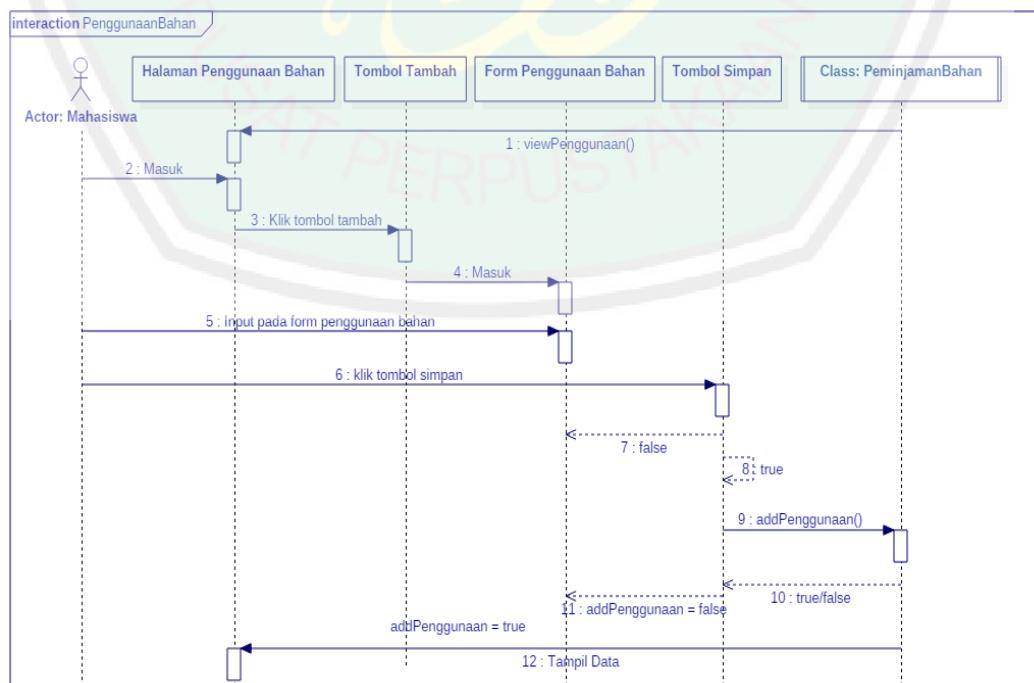
Pada Gambar 3.28 digambarkan *sequence diagram* untuk mengajukan peminjaman alat praktikum. Untuk pengajuan peminjaman alat praktikum ini, *user* harus mengisi *form* pengajuan peminjaman. Kemudian setelah itu klik tombol simpan, apabila berhasil maka data akan tersimpan di *database* dan akan muncul *alert* sukses, sebaliknya apabila gagal maka akan muncul pemberitahuan gagal. Data yang masuk di *database* ini nantinya akan masuk proses verifikasi oleh laboran. Adapun *sequence diagram* dari verifikasi peminjaman alat praktikum ini digambarkan pada Gambar 3.29.



Gambar 3.29 *Sequence diagram* verifikasi peminjaman alat praktikum

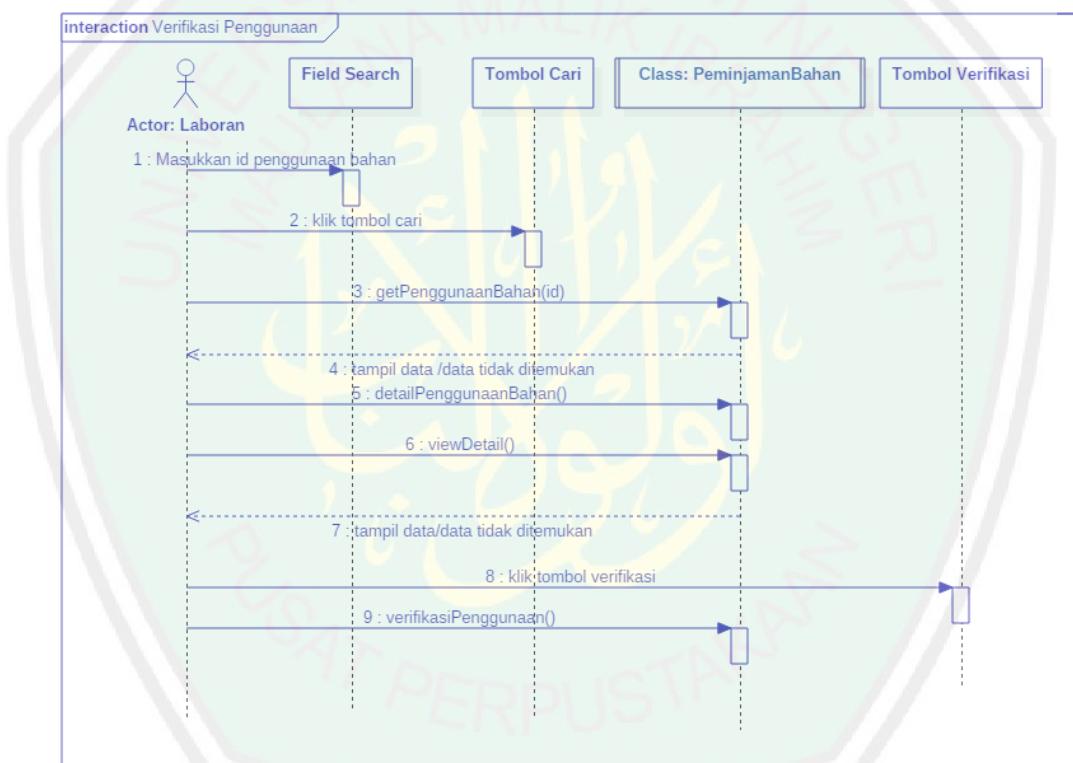
- Tambah data penggunaan bahan

Adapun *sequence diagram* untuk tambah data penggunaan bahan sebagaimana terdapat pada Gambar 3.30.



Gambar 3.30 *Sequence diagram* tambah data penggunaan bahan

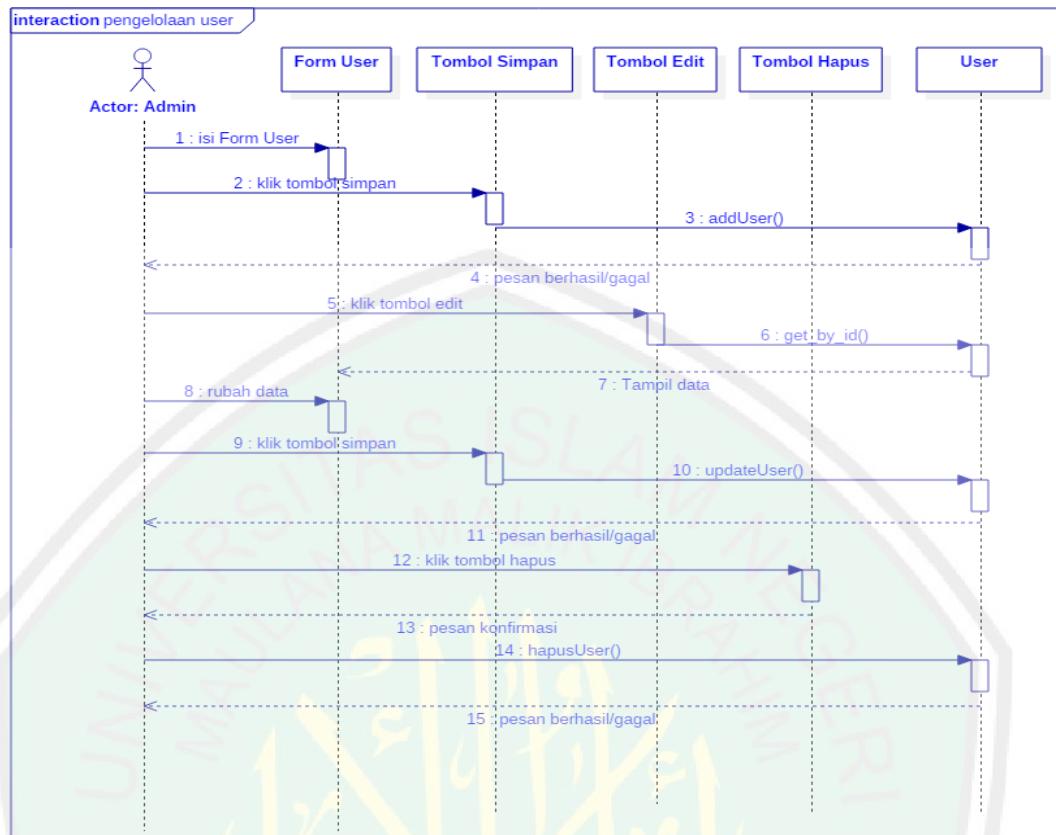
Pada Gambar 3.30 digambarkan tentang proses pengajuan penggunaan bahan praktikum. Di dalam pengajuan penggunaan bahan praktikum ini, *user* harus mengisi *form* pengajuan penggunaan bahan praktikum. Setelah *form* diisi, akan disimpan di dalam *database*. Apabila berhasil maka akan muncul *alert* berhasil, sebaliknya apabila gagal, maka akan muncul *alert* gagal. Setelah data tersebut masuk ke *database*. Maka data pengajuan penggunaan bahan tersebut, akan diverifikasi oleh laboran sebagaimana yang digambarkan pada Gambar 3.31.



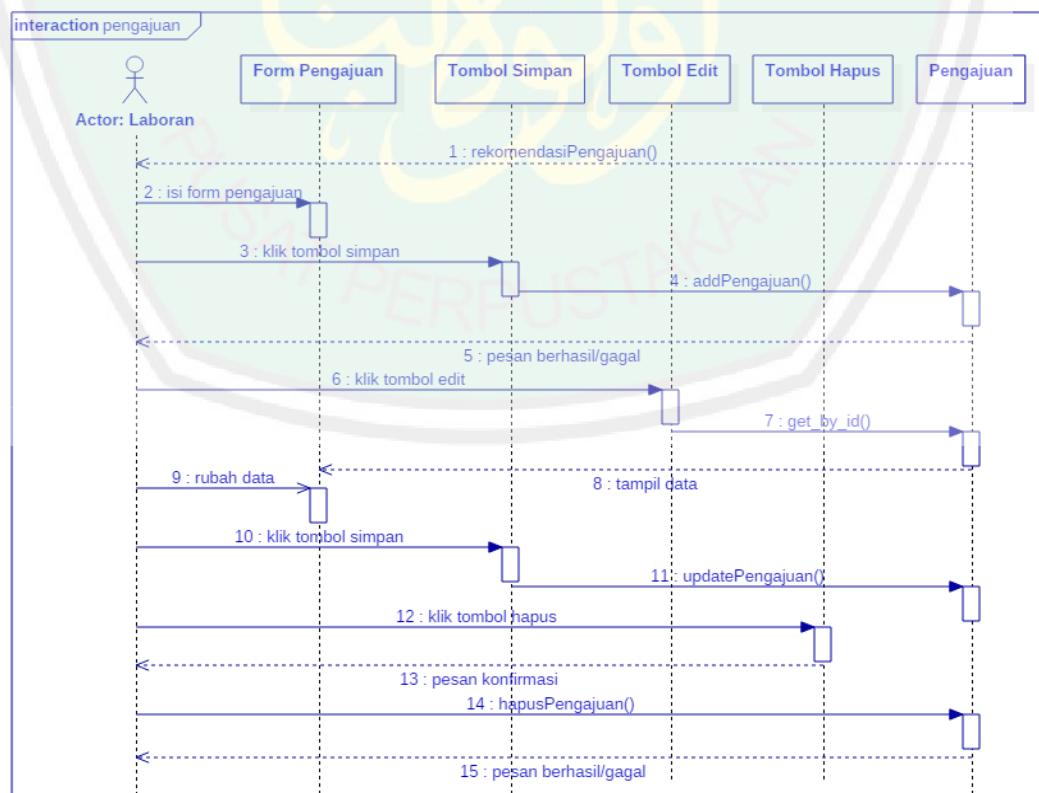
Gambar 3.31 *Sequence diagram* verifikasi penggunaan bahan

4. *Sequence diagram* pengelolaan *user* dan pengajuan

Adapun *sequence diagram* untuk pengelolaan *user* di dalamnya ada proses tambah, edit dan hapus data *user* sebagaimana terdapat pada Gambar 3.32. Begitu pula, *sequence diagram* dari pengajuan alat maupun bahan praktikum di dalamnya terdapat proses tambah, edit, dan hapus data pengajuan sebagaimana terdapat pada Gambar 3.33.



Gambar 3.32 Sequence diagram pengelolaan user



Gambar 3.33 Sequence diagram pengajuan

3.2.4 Perancangan Database

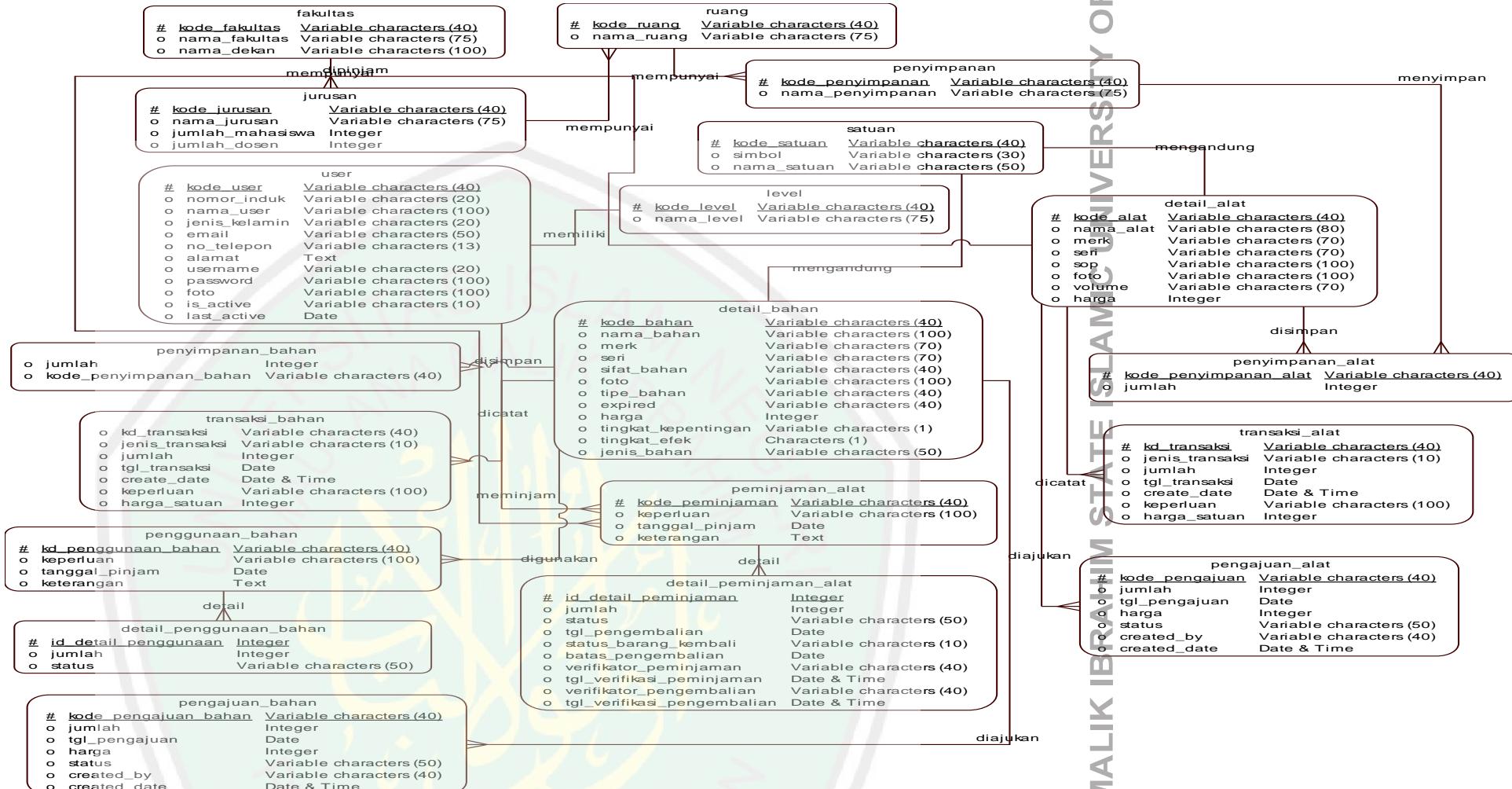
Perancangan *database* ini digambarkan dalam bentuk 2 model yaitu bentuk *Conceptual Data Model* (CDM) dan *Physical Data Model* (PDM).

A. *Conceptual Data Model*

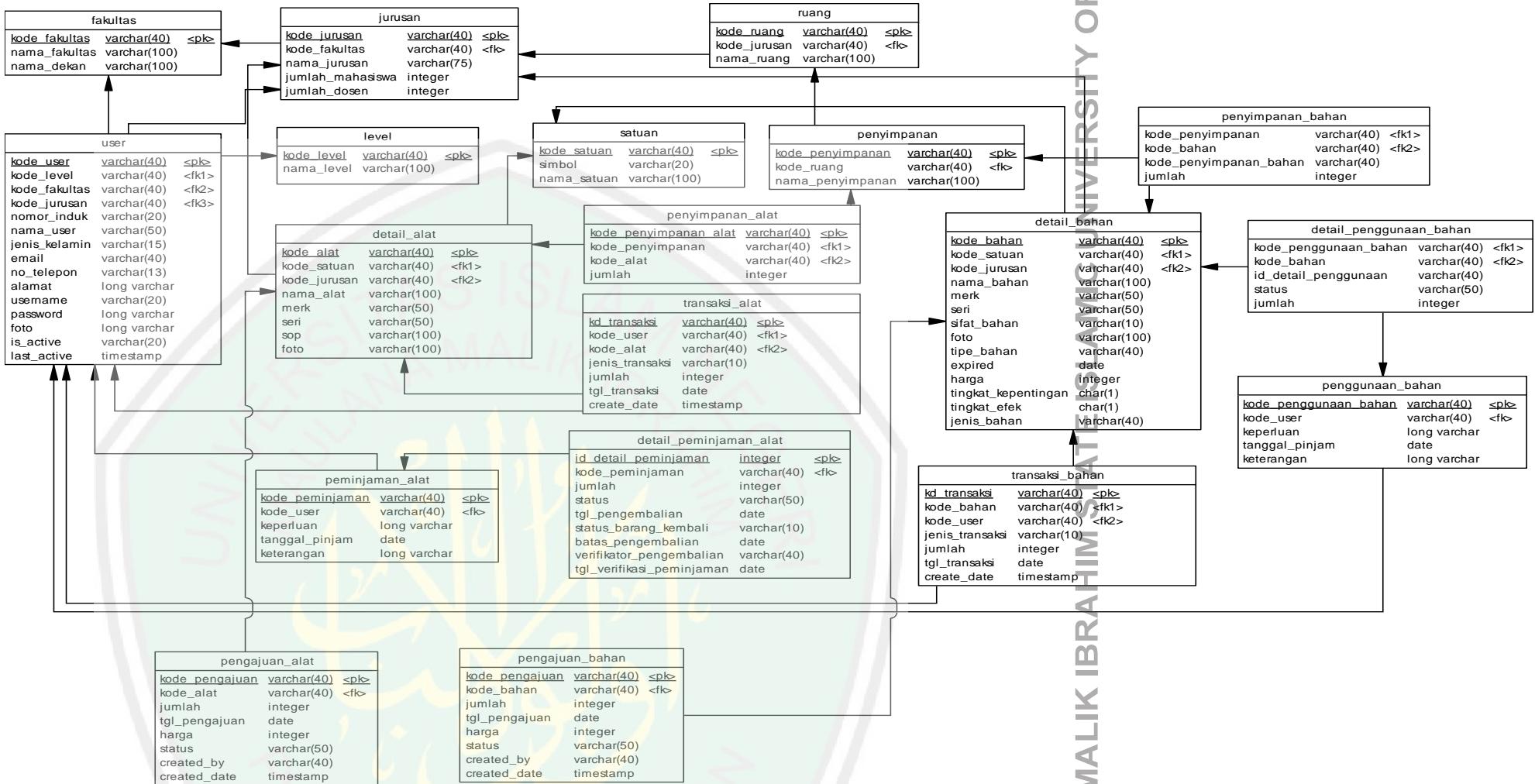
Conceptual Data Model (CDM) merupakan representasi dari obyek-obyek yang ada pada data model konseptual. Diantaranya, *Entity*, *Association*, *Data Item*, *Relationship*, *Inheritance*, *Association Link*, dan obyek-obyek lain yang ada pada data model konseptual (Suhadi Lili, 2011). *Conceptual Data Model* dalam sistem informasi laboratorium ini terdiri dari 19 entitas. Adapun gambaran dari *Conceptual Data Model* sebagaimana terdapat pada Gambar 3.34.

B. *Physical Data Model*

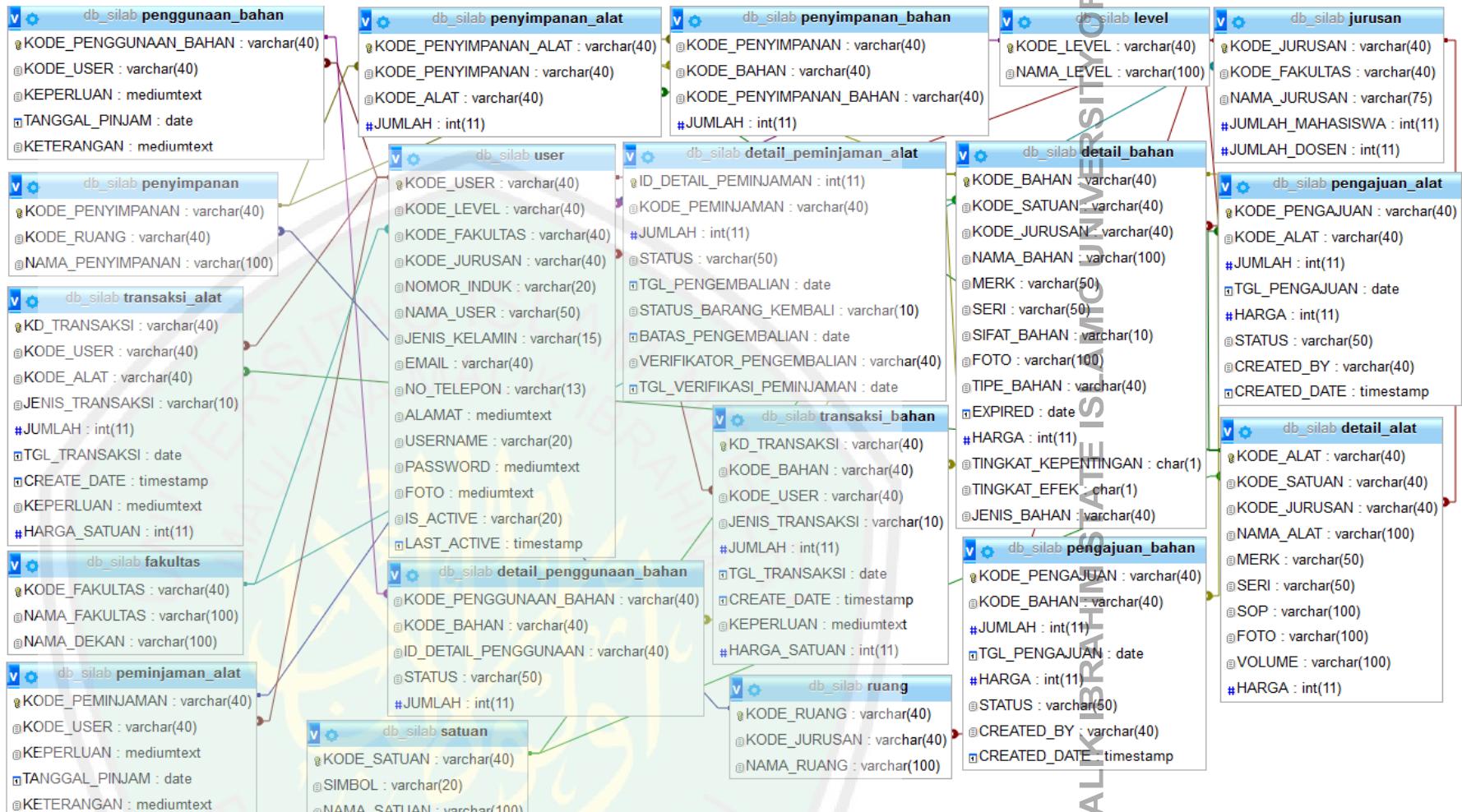
Physical Data Model merupakan representasi dari obyek-obyek yang ada pada data model fisik. Diantaranya, *Table*, *Column*, *Reference*, dan obyek-obyek lain yang ada pada model data fisik (Suhadi Lili, 2011). *Physical Data Model* ini diperoleh dari hasil *generate file Conceptual Data Model*. *Physical Data Model* sistem informasi laboratorium terdiri dari 19 tabel, sebagaimana terdapat pada Gambar 3.35. Setelah itu, hasil dari *Physical Data Model* selanjutnya di *generate* menjadi *file .sql* yang nantinya *file* tersebut yang akan diimpor di mysql. Adapun gambaran hasil dari *generate* tersebut sebagaimana terdapat pada Gambar 3.36.



Gambar 3.34 Conceptual Data Model



Gambar 3.35 Physical Data Model

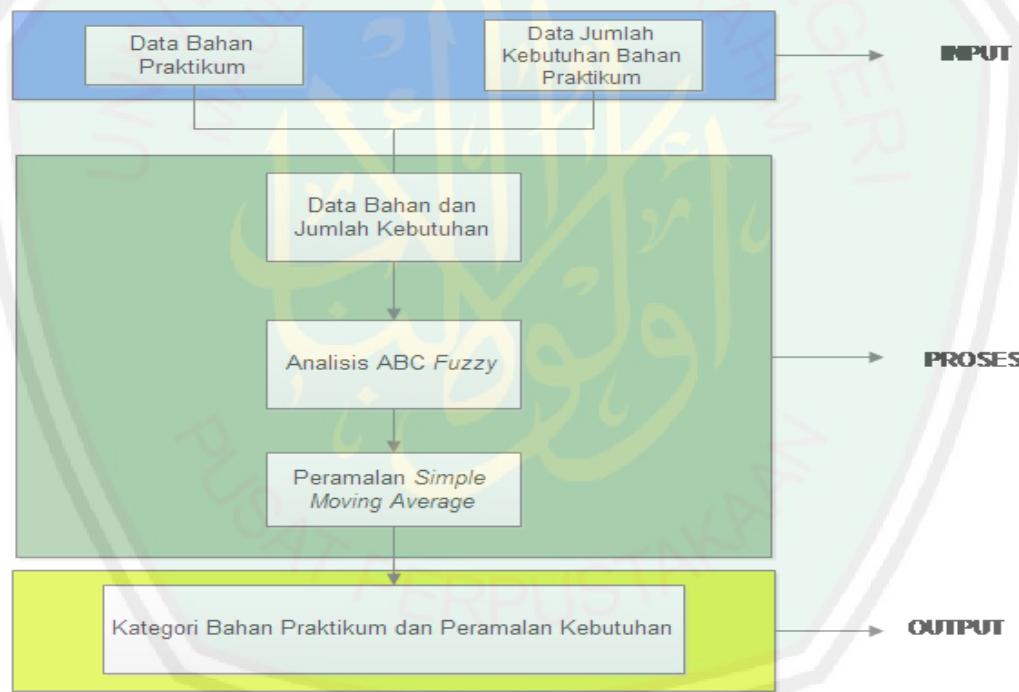


Gambar 3.36 Hasil database

3.2.5 Perancangan model Metode Analisis ABC-Fuzzy dan *Simple Moving Average*

Average

Sebelum dilakukan implementasi metode di dalam sistem, maka dilakukan pemodelan atau desain alur dalam implementasi metode tersebut. Di dalam penelitian ini, pemodelan untuk implementasi metode analisis ABC-Fuzzy dan *Simple Moving Average* ditampilkan dengan menggunakan perhitungan excel untuk mempermudah di dalam pemahaman metode tersebut. Secara umum desain untuk implementasi metode ABC-Fuzzy dan *Simple Moving Average* sebagaimana terdapat pada Gambar 3.37.



Gambar 3.37 Desain perancangan implementasi metode ABC-Fuzzy dan *Simple Moving Average*

Pada Gambar 3.37 *input* pada penelitian ini adalah data bahan praktikum dan data jumlah kebutuhan bahan praktikum. Data bahan praktikum ini meliputi nama bahan praktikum, tingkat kepentingan bahan praktikum, dan juga tingkat efek yang ditimbulkan apabila bahan praktikum tersebut. Tingkat kepentingan dan efek dari bahan praktikum tersebut digunakan sebagai parameter dalam

pengklasifikasian bahan praktikum dengan menggunakan ABC-Fuzzy selain dari parameter jumlah kebutuhan bahan praktikum. Setelah mendapatkan data tingkat kepentingan, efek serta jumlah kebutuhan maka dilakukan analisis ABC-Fuzzy untuk mengetahui kategori bahan tersebut. Setelah kategori tersebut didapatkan maka selanjutnya dilakukan peramalan kebutuhan bahan praktikum periode yang akan datang dengan *Simple Moving Average* sehingga nanti diketahui apakah stok sekarang cukup untuk penggunaan periode selanjutnya. Apabila tidak cukup maka akan direkomendasikan untuk dilakukan pengadaan. *Output* dari sistem ini adalah kategori bahan dan peramalan kebutuhan bahan praktikum. *Output* ini digunakan sebagai rekomendasi pengadaan bahan praktikum.

3.3.1 Perancangan Perhitungan ABC-Fuzzy

Untuk perancangan perhitungan ABC-Fuzzy ini digunakan *sample* bahan praktikum di Jurusan Kimia Fakultas Saintek. Data yang diperoleh dari jurusan Kimia berupa data bahan beserta tingkat kepentingan (Y), tingkat efek ketika bahan praktikum habis (X_1) dan jumlah kebutuhan (X_2). Data tersebut kemudian dilakukan proses *Fuzzy classification*. Ada tiga parameter yang digunakan untuk klasifikasi bahan praktikum ini yaitu:

- Variabel dependen (Y) : tingkat kepentingan bahan praktikum.

Pada variabel dependen (Y) ini ada 3 level yaitu 0 (kurang penting), 1 (penting), dan 2 (sangat penting).

- Variabel independen nominal (X_1) : tingkat efek bahan habis.

Pada variabel independen nominal (X_1) ini ada level yaitu 0 (tidak fatal), 1 (fatal), dan 2 (sangat fatal).

- Variabel independen non nominal (X_2) : jumlah kebutuhan bahan praktikum.

Variabel dependen dan independen ditentukan oleh laboran masing-masing.

Adapun data bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data bahan beserta variabel

No	Nama Bahan	Kode Bahan	Y	X_1	X_2
1	Air/Aquades	H_2O	2	2	55
2	Natrium Klorida	$NaCl$	2	2	53
3	Asam Klorida	HCl	2	2	51
4	Asam asetat/asam cuka	CH_3COOH	2	2	49
5	Etanol	C_2H_5OH	2	2	55
6	Amoniak	NH_3	2	2	55
7	Aluminium (III) sulfat	$Al_2(SO_4)_3$	2	2	54
8	Amilum	$(C_6H_{10}O_5)n$	2	2	52
9	Amonium klorida	NH_4Cl	2	1	53
10	Amonium molibdat	$H_{24}Mo_7N_6O_{24}$	2	1	48
11	Asam salisilat	$C_7H_6O_3$	2	1	53
12	Aseton	$(CH_3)_2CO$	2	1	52
13	Glukosa	$C_6H_{12}O_6$	2	1	51
14	Boraks	$Na_2B_4O_7 \cdot 10H_2O$	2	1	51
15	Kalsium	Ca	2	1	50
16	Asam benzoat	C_6H_5COOH	2	0	50
17	Natrium hidroksida	$NaOH$	2	0	50
18	Mangan (II) klorida	$MnCl_2$	1	2	42
19	Besi (III) klorida	$FeCl_3$	1	2	43
20	Kobalt (III) klorida	$CoCl_3$	1	2	41
21	Nikel (I) klorida	$NiCl$	1	2	44
22	Tembaga (II) klorida	$CuCl_2$	1	1	42
23	Kalium dikromat	$K_2Cr_2O_7$	1	1	42
24	Iodine	I_2	1	1	41
25	Asam Sulfat	H_2SO_4	1	1	43
26	Magnesium	Mg	1	0	44
27	Aluminium	Al	1	0	45
28	Natrium	Na	1	0	44
29	Sulfur	S	1	2	42
30	Kalium kromat	K_2CrO_4	1	1	42
31	Sodium Nitrit	O_2	0	2	40
32	Tembaga sulfat pentahidrat	$CuSO_4 \cdot 5H_2O$	0	2	42
33	Asam nitrat	HNO_3	0	2	41
34	Asam oksalat dihidrat	$H_2C_2O_4 \cdot 2H_2O$	0	1	30
35	Kalium permanganat	$KMnO_4$	0	1	32
36	Natrium tiosulfat pentahidrat	$Na_2S_2O_3 \cdot 5H_2O$	0	1	31
37	Perak nitrat	$AgNO_3$	0	1	31
38	Ammonium ferri sulfat	$NH_4Fe(SO_4)_2$	0	0	32
39	Natrium nitrat	$NaNO_3$	0	0	30
40	Kalium nitrat	KNO_3	0	0	31

Langkah selanjutnya adalah mencari *membership function* dari atribut nominal independen (X_1) maupun non nominal independen (X_2). Di dalam mencari

membership function antara atribut nominal independen dan non nominal independen memiliki langkah yang berbeda.

A. Atribut Nominal Independen (X_1)

Dari **Tabel 3.1** tersebut kemudian dicari tabel *occurrency frequency* dan tabel *relative frequency* sebagaimana yang telah dijelaskan pada Bab II Studi Pustaka. Adapun hasil dari *occurrency frequency* dan *relative frequency* sebagaimana terdapat pada Tabel 3.2 dan Tabel 3.3.

Tabel 3.2 Tabel *Occurrency Frequency*

X_1	Y		
	2	1	0
2	8	5	3
1	7	5	4
0	2	3	3

Tabel 3.3 Tabel *Relative Frequency*

X_1	Y		
	2	1	0
2	0,5	0,3125	0,1875
1	0,4375	0,3125	0,25
0	0,25	0,375	0,375

Tabel *occurrency frequency* diperoleh dari kombinasi atribut dependen (Y) dengan atribut *nominal* independen (X_1). Kemudian dari nilai frekuensi kejadian dapat diperoleh nilai *relative frequency* dengan membagi tiap nilai frekuensi dengan jumlah tiap baris. Setelah didapatkan nilai dari *relative frequency* maka diperoleh *membership function* seperti di bawah ini:

$$\mu_{Y=0}(X_1) = \begin{cases} 0,375, & \text{if } X_1 = 0 \\ 0,25, & \text{if } X_1 = 1 \\ 0,1875, & \text{if } X_1 = 2 \end{cases}$$

$$\mu_{Y=1}(X_1) = \begin{cases} 0,375, & \text{if } X_1 = 0 \\ 0,3125, & \text{if } X_1 = 1 \\ 0,3125, & \text{if } X_1 = 2 \end{cases}$$

$$\mu_{Y=2}(X_1) = \begin{cases} 0,25, & \text{if } X_1 = 0 \\ 0,375, & \text{if } X_1 = 1 \\ 0,5, & \text{if } X_1 = 2 \end{cases}$$

B. Atribut *non nominal* independen

Untuk mencari *membership function* di dalam atribut non nominal independen, langkah yang harus dilakukan adalah mendapatkan nilai rata-rata dari kombinasi atribut variabel dependen (Y) dan atribut non nominal independen (X₂). Setelah mendapatkan nilai rata-rata maka dicari nilai variannya. Adapun nilai rata-rata dan varian sebagaimana terdapat pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Nilai rata-rata dan standar deviasi

	Y	Rata-rata	Standar Deviasi
X ₂	2	51,88235294	2,14
	1	42,69230769	1,25
	0	34	4,89

Setelah diperoleh rata-rata dan nilai varian langkah selanjutnya adalah mencari titik potong sebagaimana yang telah dijelaskan di BAB II Studi Pustaka. Adapun hasil dari nilai potong tersebut sebagaimana pada Tabel 3.5.

Tabel 3.5 Nilai titik potong

X _{C12}	40,92
X _{C23}	46,07
X _{2L}	38,94
X _{3L}	45,44
X _{1R}	48,69
X _{2R}	46,44

Setelah didapatkan nilai potong tersebut maka diperoleh *membership function* sebagai berikut:

$$\mu_{Y=0}(X_2) = \begin{cases} 1, & X_2 < 40,92 \\ \frac{48,69 - X_2}{48,69 - 40,92}, & 40,92 \leq X_2 < 48,69 \\ 0, & 48,69 \leq X_2 \end{cases}$$

$$\mu_{Y=1}(X_2) = \begin{cases} 0, & X_2 < 38,94 \text{ or } X_2 \geq 46,44 \\ \frac{X_2 - 38,94}{40,92 - 38,94}, & 38,94 \leq X_2 < 40,92 \\ 1, & 40,92 \leq X_2 < 46,07 \\ \frac{46,44 - X_2}{46,44 - 46,07}, & 46,07 \leq X_2 < 46,44 \end{cases}$$

$$\mu_{Y=2}(X_2) = \begin{cases} 0, & X_2 < 45,44 \\ \frac{X_2 - 45,44}{46,07 - 45,44}, & 45,44 \leq X_2 < 46,07 \\ 1, & 46,07 \leq X_2 \end{cases}$$

Setelah *membership function* di atribut nominal independen dan non nominal independen didapatkan maka langkah selanjutnya adalah substitusikan nilai dari (X_2) di dalam fungsi tersebut. Adapun hasil subsitusi dari nilai (X_2) dengan fungsi yang telah dijabarkan diatas maka diperoleh hasil sebagaimana pada Tabel 3.6 – Tabel 3.8.

Tabel 3.6 Hasil subsitusi *membership function*

No	Nama Bahan	Tingkat Kepentingan(Y)	Efek (X ₁)	Jumlah Pengeluaran (X ₂)	Nilai Y(0)(X ₁)	Nilai Y(1)(X ₁)	Nilai Y(2)(X ₁)	Nilai Y(0)(X ₂)	Nilai Y(1)(X ₂)	Nilai Y(2)(X ₂)	Nilai Y(0)(Lt)	Nilai Y(1)(Lt)	Nilai Y(2)(Lt)	Nilai Y(Taksiran)
1	Air/Aqua des	2	2	55	0.18	0.31	0.5	0	0	1	0.093	0.15625	0.75	2
2	Amonium molibdat	2	1	48	0.25	0.31	0.4375	0.089	0	1	0.169	0.15625	0.71	2
3	Asam salisilat	2	1	53	0.25	0.31	0.4375	0	0	1	0.125	0.15625	0.71	2
4	Aseton	2	1	52	0.25	0.31	0.4375	0	0	1	0.125	0.15625	0.71	2
5	Glukosa	2	1	51	0.25	0.31	0.4375	0	0	1	0.125	0.15625	0.71	2
6	Boraks	2	1	51	0.25	0.31	0.4375	0	0	1	0.125	0.15625	0.71	2
7	Kalsium	2	1	50	0.25	0.31	0.4375	0	0	1	0.125	0.15625	0.71	2
8	Asam benzoat	2	0	50	0.375	0.375	0.25	0	0	1	0.1875	0.1875	0.625	2
9	NaOH	2	0	50	0.375	0.375	0.25	0	0	1	0.1875	0.1875	0.625	2
10	MnCl ₂	1	2	42	0.1875	0.31	0.5	0.86	1	0	0.52	0.65625	0.25	1
11	Besi (III) klorida	1	2	43	0.1875	0.31	0.5	0.73	1	0	0.46	0.65625	0.25	1
12	Natrium Klorida	2	2	53	0.1875	0.3125	0.5	0	0	1	0.09375	0.15625	0.75	2
13	Kobalt (III) klorida	1	2	41	0.1875	0.3125	0.5	0.99	1	0	0.58	0.65625	0.25	1
14	Nikel (I) klorida	1	2	44	0.1875	0.3125	0.5	0.6043	1	0	0.39	0.65625	0.25	1
15	Tembaga (II) klorida	1	1	42	0.25	0.3125	0.4375	0.861	1	0	0.55	0.65625	0.218	1

Tabel 3.7 Hasil subsitusi *membership function* (lanjutan)

No	Nama Bahan	Tingkat Kepentingan(Y)	Efek (X ₁)	Jumlah Pengeluaran(X ₂)	Nilai Y(0)(X ₁)	Nilai Y(1)(X ₁)	Nilai Y(2)(X ₁)	Nilai Y(0)(X ₂)	Nilai Y(1)(X ₂)	Nilai Y(2)(X ₂)	Nilai Y(0)(Lt)	Nilai Y(1)(Lt)	Nilai Y(2)(Lt)	Nilai Y(Taksiran)
16	Kalium dikromat	1	1	42	0.25	0.3125	0.4375	0.861	1	0	0.555	0.656	0.21875	1
17	Iodine	1	1	41	0.25	0.3125	0.4375	0.990	1	0	0.620	0.656	0.21875	1
18	Asam Sulfat	1	1	43	0.25	0.3125	0.4375	0.732	1	0	0.491	0.656	0.21875	1
19	Mg	1	0	44	0.375	0.375	0.25	0.604	1	0	0.489	0.687	0.125	1
20	Al	1	0	45	0.375	0.375	0.25	0.475	1	0	0.425	0.687	0.125	1
21	Na	1	0	44	0.37	0.375	0.25	0.604	1	0	0.489	0.687	0.12	1
22	Sulfur	1	2	42	0.1875	0.3125	0.5	0.861	1	0	0.524	0.656	0.25	1
23	Asam Klorida	2	2	51	0.1875	0.3125	0.5	0	0	1	0.093	0.156	0.75	2
24	Kalium kromat	1	1	42	0.25	0.3125	0.4375	0.861	1	0	0.555	0.65625	0.21875	1
25	Sodium Nitrit	0	2	40	0.1875	0.3125	0.5	1	0.534	0	0.593	0.423	0.25	0
26	Tembaga sulfat pentahidrat	0	2	42	0.1875	0.3125	0.5	0.861	1	0	0.524	0.6562	0.25	1
27	Asam nitrat	0	2	41	0.1875	0.3125	0.5	0.990	1	0	0.588	0.65625	0.25	1
28	Asam oksalat dihidrat	0	1	30	0.25	0.3125	0.4375	1	0	0	0.625	0.15625	0.21875	0
29	Kalium permanganat	0	1	32	0.25	0.3125	0.4375	1	0	0	0.625	0.15625	0.21875	0

Tabel 3.8 Hasil subsitusi *membership function* (lanjutan)

No	Nama Bahan	Tingkat Kepentingan(Y)	Efek (X ₁)	Jumlah Pengeluaran(X ₂)	Nilai Y(0)(X ₁)	Nilai Y(1)(X ₁)	Nilai Y(2)(X ₁)	Nilai Y(0)(X ₂)	Nilai Y(1)(X ₂)	Nilai Y(2)(X ₂)	Nilai Y(0)(Lt)	Nilai Y(1)(Lt)	Nilai Y(2)(Lt)	Nilai Y(Taksiran)
30	Natrium tiosulfat	0	1	31	0.25	0.3125	0.4375	1	0	0	0.625	0.15625	0.21875	0
31	Perak nitrat	0	1	31	0.25	0.3125	0.4375	1	0	0	0.625	0.15625	0.21875	0
32	Amonium ferri sulfat	0	0	32	0.375	0.375	0.25	1	0	0	0.6875	0.1875	0.125	0
33	Natrium nitrat	0	0	30	0.375	0.375	0.25	1	0	0	0.6875	0.1875	0.125	0
34	Asam asetat/as am cuka	2	2	49	0.1875	0.3125	0.5	0	0	1	0.09375	0.15625	0.75	2
35	Kalium nitrat	0	0	31	0.375	0.375	0.25	1	0	0	0.6875	0.1875	0.125	0
36	Etanol	2	2	55	0.1875	0.3125	0.5	0	0	1	0.09375	0.15625	0.75	2
37	Amoniak	2	2	55	0.1875	0.3125	0.5	0	0	1	0.09375	0.15625	0.75	2
38	Aluinium (III) sulfat	2	2	54	0.1875	0.3125	0.5	0	0	1	0.09375	0.15625	0.75	2
39	Amilum	2	2	52	0.1875	0.3125	0.5	0	0	1	0.09375	0.15625	0.75	2
40	NH ₄ Cl	2	1	53	0.25	0.3125	0.4375	0	0	1	0.125	0.15625	0.75	2

Dari hasil perhitungan tersebut bandingkan nilai dari kolom Nilai Y(0)(Lt), kolom nilai Y(1)(Lt) dan kolom Y(2)(Lt). Nilai yang terbesar itulah yang akan menjadi taksiran prioritas bahan praktikum. Misalnya Baris No. 34 antara kolom nilai Y(0)(Lt), nilai Y(1)(Lt) dan kolom nilai Y(2)(Lt) , nilai terbesar adalah pada kolom nilai Y(2)(Lt) maka taksiran prioritas adalah 2.

Dari hasil *Fuzzy classification* diatas kemudian dikombinasikan dengan hasil ABC analisis sebagaimana terdapat pada Tabel 3.9 dan Tabel 3.10.

Tabel 3.9 Hasil analisis ABC

NO	NAMA BAHAN	HARGA BARANG	JUMLAH KEBUTUHAN	TOTAL	PRESEN TASE	KOMUL A TIF	KATEGORI
1	Iodine	201500	41	8261500	16.32	16.32	A
2	Amoniak	84500	55	4647500	9.18	25.5	A
3	Asam Sulfat	97500	43	4192500	8.28	33.78	A
4	Glukosa	78000	51	3978000	7.86	41.64	A
5	Aseton	71500	52	3718000	7.34	48.98	A
6	Perak nitrat	110500	31	3425500	6.77	55.75	A
7	Asam asetat	65000	49	3185000	6.29	62.04	A
8	Asam nitrat	62000	41	2542000	5.02	67.06	A
9	Kobalt (III) klorida	56000	41	2296000	4.53	71.59	A
10	Asam Klorida	39000	51	1989000	3.93	75.52	A
11	Etanol	35750	55	1966250	3.88	79.40	A
12	Sulfur	45500	42	1911000	3.77	83.17	B
13	Kalium kromat	26000	42	1092000	2.15	85.32	B
14	Amonium molibdat	19500	48	936000	1.84	87.16	B
15	Kalium dikromat	11700	42	491400	0.97	88.13	B
16	Amilum	9100	52	473200	0.93	89.16	B
17	Sodium Nitrit	10500	40	420000	0.83	89.99	B
18	Asam benzoat	7800	50	390000	0.77	90.76	B
19	Aluinium (III) sulfat	7200	54	388800	0.76	91.52	B
20	Air/Aquades	7000	55	385000	0.76	92.28	B
21	Boraks	7150	51	364650	0.72	93	B
22	Mg	8000	44	352000	0.69	93.69	B
23	Al	7200	45	324000	0.64	94.33	B
24	Asam oksalat dihidrat	10400	30	312000	0.61	94.94	B
25	Besi (III) klorida	7000	43	301000	0.59	95.53	C
26	Natrium	6500	44	286000	0.56	96.09	C

Tabel 3.10 Hasil analisis ABC (lanjutan)

NO	NAMA BAHAN	HARGA BARANG	JUMLAH KEBUTUHAN	TOTAL	PRESEN TASE	KOMUL A TIF	KATEGORI
27	Asam salisilat	5000	53	265000	0.52	96.61	C
28	Kalsium	5000	50	250000	0.49	97.10	C
29	Tembaga sulfat penta hidrat	5900	42	247800	0.48	97.58	C
30	Tembaga (II) klorida	5200	42	218400	0.43	98.01	C
31	Natrium nitrat	4600	30	138000	0.27	98.28	C
32	NH ₄ Cl	2600	53	137800	0.27	98.55	C
33	Natrium Klorida	2500	53	132500	0.26	98.81	C
34	Ammonium ferri sulfat	3500	32	112000	0.22	99.03	C
35	Kalium nitrat	2700	31	83700	0.16	99.19	C
36	Kalium per manganta	2600	32	83200	0.16	99.35	C
37	Natrium tiosulfat penta hidrat	2600	31	80600	0.15	99.50	C
38	Mangan (II) klorida	1900	42	79800	0.15	99.65	C
39	NaOH	1500	50	75000	0.22	99.87	C
40	NiCl	1500	44	66000	0.13	100	C

Dari hasil analisis ABC dan *Fuzzy classification* kemudian dikombinasikan menjadi satu. Dari analisis ABC yang semula hasilnya A, B, C dirubah notasinya menjadi A1, A2, dan A3 kemudian hasil *Fuzzy classification* yang semula hasilnya 2, 1, 0 dirubah notasinya menjadi B1, B2, B3. Dari hasil kombinasi analisis ABC dan *Fuzzy classification* diperoleh 9 macam kombinasi. Untuk mempermudah dalam pengkategorian maka dapat disederhanakan menjadi 3 kombinasi utama seperti di bawah ini:

- Kelompok prioritas utama : {A1B1, A2B1, A1B2}
- Kelompok prioritas sedang : {A3B1, A2B2, A1,B3}
- Kelompok prioritas rendah : {A3B2, A2B3, A3B3}

Adapun hasil dari analisis ABC-Fuzzy di dalam pengkategorian bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 3.11 dan Tabel 3.12.

Tabel 3.11 Hasil ABC-Fuzzy

No	NAMA BAHAN	HASIL FUZZY	HASIL ABC	ABC-FUZZY	KATEGORI
1	Air/Aquades	B1	A2	A2B1	utama
2	Amonium molibdat	B1	A2	A2B1	utama
3	Asam salisilat	B1	A3	A3B1	sedang
4	Aseton	B1	A1	A1B1	utama
5	Glukosa	B1	A1	A1B1	utama
6	Boraks	B1	A2	A2B1	utama
7	Kalsium	B1	A3	A3B1	sedang
8	Asam benzoat	B1	A2	A2B1	utama
9	Natrium hidroksida	B1	A3	A3B1	sedang
10	Mangan (II) klorida	B2	A3	A3B2	rendah
11	Besi (III) klorida	B2	A3	A3B2	rendah
12	Natrium Klorida	B1	A3	A3B1	sedang
13	Kobalt (III) klorida	B2	A1	A1B2	utama
14	Nikel (I) klorida	B2	A3	A3B2	rendah
15	Tembaga (II) klorida	B2	A3	A3B2	rendah
16	Kalium dikromat	B2	A2	A2B2	sedang
17	Iodine	B2	A1	A1B2	utama
18	Asam Sulfat	B2	A1	A1B2	utama
19	Magnesium	B2	A2	A2B2	sedang
20	Aluminium	B2	A2	A2B2	sedang
21	Natrium	B2	A3	A3B2	rendah
22	Sulfur	B2	A2	A2B2	sedang
23	Asam Klorida	B1	A1	A1B1	utama
24	Kalium kromat	B2	A2	A2B2	sedang
25	Sodium Nitrit	B3	A2	A2B3	rendah
26	Tembaga sulfat pentahidrat	B2	A3	A3B2	rendah
27	Asam nitrat	B2	A1	A1B2	utama
28	Asam oksalat dihidrat	B3	A2	A2B3	rendah
29	Kalium permanganat	B3	A3	A3B3	Rendah
30	Natrium tiosulfat pentahidrat	B3	A3	A3B3	rendah
31	Perak nitrat	B3	A1	A1B3	Sedang
32	Ammonium ferri sulfat	B3	A3	A3B3	Rendah
33	Natrium nitrat	B3	A3	A3B3	Rendah

Tabel 3.12 Hasil ABC Fuzzy (lanjutan)

No	NAMA BAHAN	HASIL FUZZY	HASIL ABC	ABC-FUZZY	KATEGORI
34	Asam asetat/asam cuka	B1	A1	A1B1	utama
35	Kalium nitrat	B3	A3	A3B3	rendah
36	Etanol	B1	A1	A1B1	utama
37	Amoniak	B1	A1	A1B1	utama
38	Aluminium (III) sulfat	B1	A2	A2B1	utama
39	Amilum	B1	A2	A2B1	utama
40	Amonium klorida	B1	A3	A3B1	sedang



Gambar 3.38 Data kategori bahan praktikum

3.3.2 Perancangan perhitungan metode *Simple Moving Average*

Untuk perhitungan peramalan dengan menggunakan metode *Simple Moving Average* digunakan 5 sample data yang merupakan kategori utama yang diperoleh dari perhitungan ABC Fuzzy sebelumnya. Masing-masing bahan tersebut memiliki jumlah kebutuhan dari tahun 2014 – 2017 sebagaimana terdapat pada Tabel 3.13 dan Tabel 3.14.

Tabel 3.13 *Sample Data Simple Moving Average*

No	Nama Bahan	Tahun	Jumlah Kebutuhan
1	Air/Aquades	2014	55
2	Air/Aquades	2015	50
3	Air/Aquades	2016	60

Tabel 3.14 Sample Data Simple Moving Average (lanjutan)

No	Nama Bahan	Tahun	Jumlah Kebutuhan
4	Air/Aquades	2017	55
5	Asam Klorida	2014	50
6	Asam Klorida	2015	55
7	Asam Klorida	2016	50
8	Asam Klorida	2017	51
9	Amonium molibdat	2014	45
10	Amonium molibdat	2015	50
11	Amonium molibdat	2016	50
12	Amonium molibdat	2017	48
13	Aseton	2014	50
14	Aseton	2015	50
15	Aseton	2016	54
16	Aseton	2017	52
17	Glukosa	2014	50
18	Glukosa	2015	50
19	Glukosa	2016	50
20	Glukosa	2017	51

Dari data bahan dan jumlah kebutuhan tersebut, selanjutnya dicari peramalan kebutuhannya. Peramalan ini diperoleh dengan mencari rata-rata bergerak dalam kurun waktu tertentu. Kurun waktu yang digunakan dalam penelitian ini adalah kurun waktu 3 tahun terakhir. Sehingga diperoleh perhitungan seperti pada Tabel 3.15.

Tabel 3.15 Hasil perhitungan metode Simple Moving Average

No	Tahun	Jumlah Penggunaan	Peramalan
1	Air/Aquades		
	2014	55	
	2015	50	
	2016	60	
	2017	55	$(55+50+60)/3= 55$
2	Asam Klorida		
	2014	50	
	2015	55	
	2016	50	
	2017	51	$(50+55+50)/3= 52,67$
3	Amonium molibdat		
	2014	45	
	2015	50	
	2016	50	
	2017	48	$(45+50+50)/3= 48,33$
4	Aseton		
	2014	50	
	2015	50	

Tabel 3.16 Hasil perhitungan metode *Simple Moving Average* (lanjutan)

No	Tahun	Jumlah Penggunaan	Peramalan
	2016	54	
	2017	52	(50+50+54)/3= 51,33
5	Glukosa		
	2014	50	
	2015	50	
	2016	50	
	2017	51	(50+50+50)/3= 50

Dari hasil peramalan kebutuhan praktikum tersebut untuk mengetahui tingkat *error* maka kita harus mencari nilai MAPE sesuai dengan persamaan 2-14 yang telah dijabarkan di Bab II Studi Pustaka. Nilai MAPE yang diperoleh dari hasil peramalan tersebut sebagaimana yang terdapat pada Tabel 3.17.

Tabel 3.17 Hasil MAPE

No	Nama Bahan	Aktual	Peramalan	MAPE
1	Air/Aquades	55	55	0
2	Asam Klorida	51	52,67	$ (51-52,67)/51 * 100 = 3,27$
3	Amonium Molibdat	48	48,33	$ (48-48,33)/48 * 100 = 0,68$
4	Aseton	52	51,33	$ (52-51,33)/52 * 100 = 1,28$
5	Glukosa	51	50	$ (51-50)/51 * 100 = 1,96$
Total				7,19
Nilai				1,438

Adapun *output* yang diharapkan dari sistem ini selain manajemen laboratorium, sistem ini juga mampu memberikan rekomendasi untuk pengadaan bahan praktikum seperti pada Tabel 3.18.

Tabel 3.18 *Output akhir*

No	Nama Bahan	Kategori Bahan	Peramalan
1	Air/Aquades	Utama	55
2	Asam Klorida	Utama	52,67
3	Amonium Molibdat	Utama	48,33
4	Aseton	Utama	51,33
5	Glukosa	Utama	50

BAB IV

UJI COBA DAN PEMBAHASAN

4.1 Pengujian Sistem

Dari perancangan yang telah dibuat sebelumnya bahwasannya sistem informasi laboratorium ini memiliki beberapa *use case* diantaranya adalah sebagai berikut:

- a. *Login.*
- b. Peminjaman alat dan bahan praktikum dan pengembalian peminjaman alat.
- c. Pencarian alat dan bahan praktikum.
- d. Pengelolaan *user*.
- e. Pendataan alat dan bahan praktikum.
- f. Pengajuan pengadaan alat dan bahan praktikum.

Dari *use case* tersebut selanjutnya dilakukan pengujian menggunakan cara *test case*. Berdasarkan skenario *basic* dan *alternate path* pada *use case*, dikembangkan seperangkat skenario *testing*. Selain itu, setiap skenario *testing* akan diberikan serangkaian data yang akan dilakukan sebagai perangkat *testing*. Hasil dari *testing* ini akan menunjukkan sejauh mana kesesuaian antara *use case* dengan perangkat lunak. Untuk *test case* ini menggunakan beberapa kode diantaranya adalah sebagai berikut:

- V : menunjukkan bahwa komponen yang membentuk skenario memiliki nilai yang benar atau *valid*, sehingga membuat sistem sukses.
- I : menunjukkan bahwa komponen yang membentuk skenario memiliki nilai yang salah atau *invalid*, sehingga membuat sistem menjalankan skenario alternatifnya.
- X : data yang dimasukkan tidak sesuai dengan data yang tersedia

4.1.1 Use case login

Adapun tampilan aplikasi untuk *use case login* ini adalah sebagaimana terdapat pada Gambar 4.1.

Gambar 4.1 Tampilan *Login*

a. *Basic Path*

User berada pada halaman *form login*. *User* mengisi *username* dan *password* pada *field* yang telah disediakan kemudian menekan tombol *login*. Sistem akan mencari *user* pada tabel *user* berdasarkan *username* dan *password* yang telah diisi. Apabila *user* ditemukan kemudian sistem menampilkan halaman *dashboard* sesuai dengan level *user* masing-masing.

b. *Alternatif Path*

- Alternatif 1

Jika *textfield username* dan *password field* tidak diisi, kemudian *user* menekan tombol *login*, maka sistem akan menampilkan peringatan bahwa *textfield username* dan *password field* harus diisi.

- Alternatif 2

Jika *textfield username* tidak diisi, dan *password field* diisi kemudian *User* menekan tombol *login*, maka sistem akan menampilkan peringatan bahwa *textfield username* belum diisi.

- Alternatif 3

Jika *textfield username* diisi dan *password field* tidak diisi kemudian *user* menekan tombol *login* maka sistem akan menampilkan pesan *error password field* belum diisi

- Alternatif 4

Jika *user* tidak ditemukan, maka sistem akan menampilkan peringatan bahwa *user* tidak ditemukan di daftar *user*, dan *user* diminta mengisikan *username* dan *password* lagi.

c. Hasil *Test case*

Adapun hasil *test case* yang dilakukan pada *use case login* sebagaimana terdapat pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil *test case login*

Nama Skenario	Halaman login	Username field	Password field	Tombol Login	Hasil
<i>Login sukses</i>	V	V	V	V	Halaman dashboard
<i>Login gagal, 2 field kosong</i>	V	-	-	V	Peringatan <i>username</i> dan <i>password</i> belum diisi
<i>Login gagal, username field kosong</i>	V	-	V	V	Peringatan <i>username</i> belum diisi
<i>Login gagal, password field kosong</i>	V	V	-	V	Peringatan <i>password</i> belum diisi
<i>Login gagal, user tidak ditemukan</i>	V	X	X	V	<ul style="list-style-type: none"> • Peringatan <i>user</i> tidak ditemukan • Muncul halaman <i>login</i> lagi

4.1.2 Use case peminjaman alat dan bahan praktikum serta pengembalian

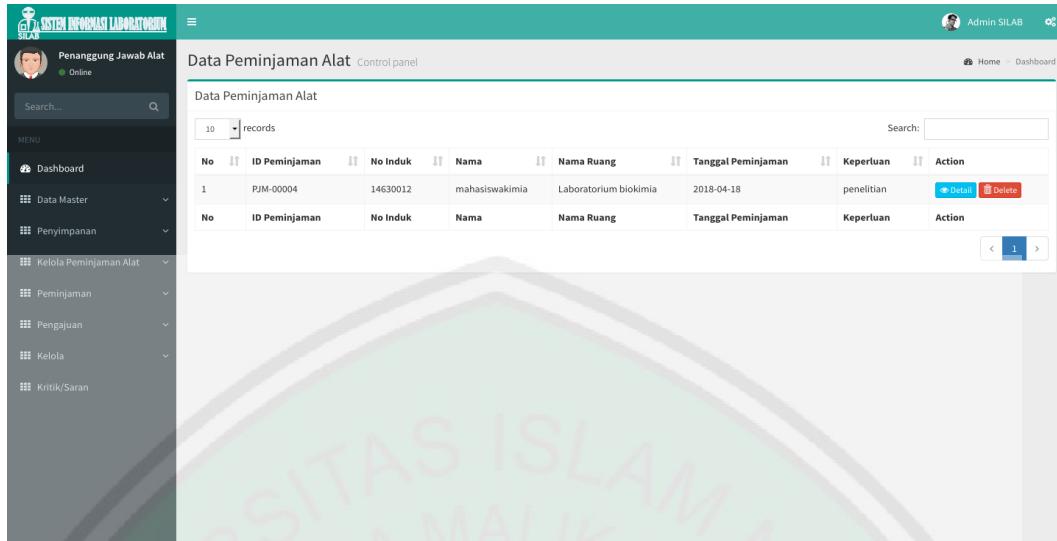
Adapun hasil *interface* dari *use case* peminjaman alat dan bahan praktikum ini adalah sebagaimana terdapat pada Gambar 4.2 - Gambar 4.7.

The screenshot shows the 'Data Peminjaman Bahan' form in 'Step 1 / 2'. The interface has a teal header with the title 'Data Peminjaman Bahan' and a navigation bar with 'Dashboard' and 'Peminjaman Bahan'. On the left is a dark sidebar with 'mahasiswa' status 'Online' and a search bar. The main form area has four input fields: 'Kategori Peminjaman' (dropdown), 'Tanggal Peminjaman' (date picker), 'Nama Ruang/Lab' (dropdown), and 'Keterangan' (text area). A green 'Next' button is at the bottom right.

Gambar 4.2 Form peminjaman alat dan bahan praktikum step -1

The screenshot shows the 'Data Peminjaman Bahan' form in 'Step 2 / 2'. The interface is similar to the first step. The main form area has two input fields: 'Bahan' (dropdown) and 'Jumlah' (text input). Below the form is a 'Penjelasan' section with two rows: 'Nama Bahan' (Isi Bahan yang akan dipinjam) and 'Jumlah' (Jumlah yang dimasukkan tidak boleh melebihi stok yang ada). At the bottom are 'Sebelumnya' and 'Save & Finish' buttons.

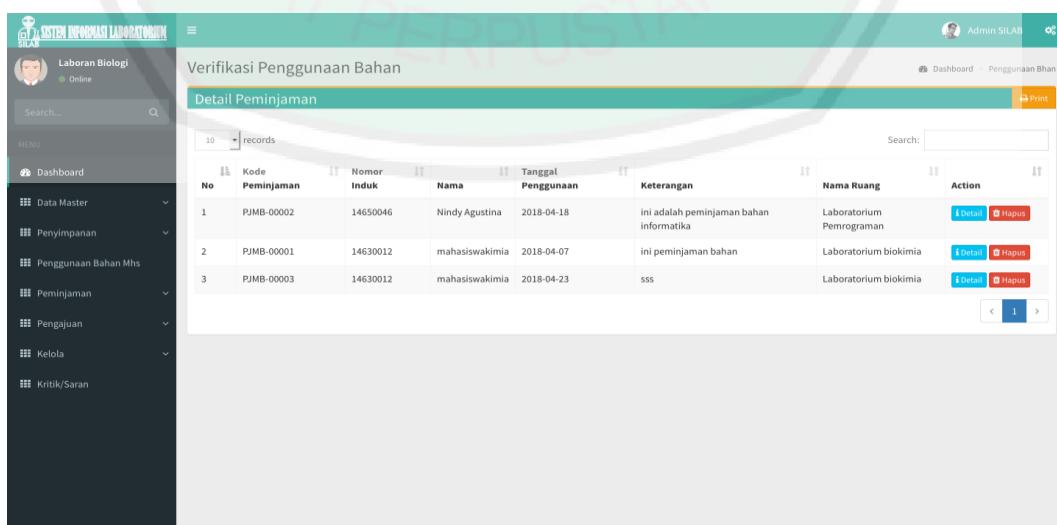
Gambar 4.3 Form peminjaman alat dan bahan praktikum step-2



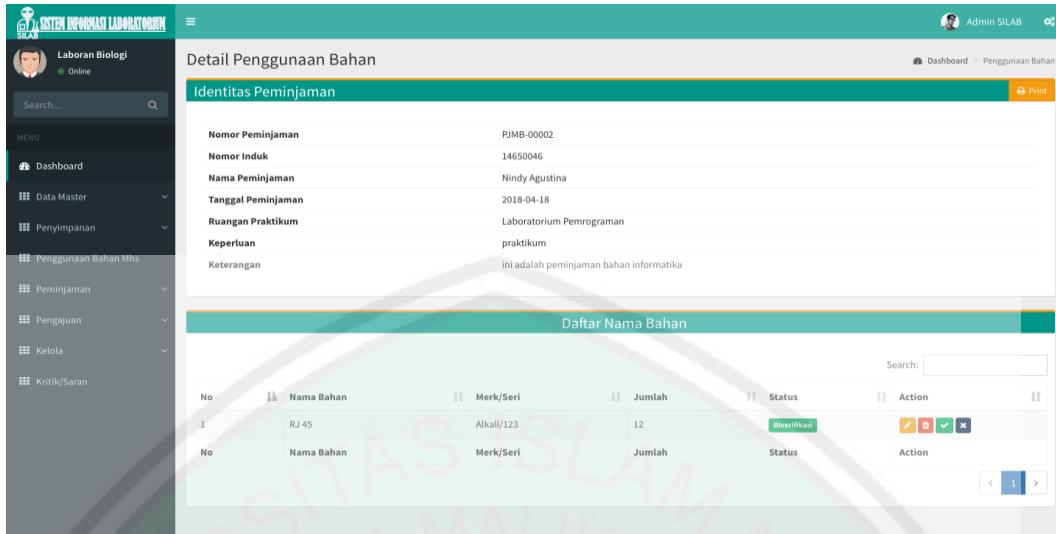
Gambar 4.4 Halaman data peminjaman alat



Gambar 4.5 Halaman detail peminjaman alat



Gambar 4.6 Data penggunaan bahan



Gambar 4.7 Halaman detail penggunaan bahan

Di dalam *use case* peminjaman dan pengembalian alat dan bahan praktikum ada beberapa aksi diantaranya adalah:

- Menambahkan data peminjaman alat dan bahan praktikum.
 - Mengubah data peminjaman alat dan bahan praktikum.
 - Menghapus data peminjaman alat dan bahan praktikum.
 - Verifikasi data peminjaman alat dan bahan praktikum.
 - Verifikasi pengembalian peminjaman alat praktikum.
 - Melihat *history* peminjaman alat dan bahan praktikum.
 - a. *Basic Path*
 - Menambahkan data peminjaman alat dan bahan praktikum
- User* harus masuk pada menu peminjaman alat dan penggunaan bahan kemudian mengisi beberapa *field* yang ada di situ. *User* wajib mengisi semua *field* yang ada pada *form* tersebut apabila ada satu saja yang tidak diisi maka akan muncul warna merah pada *field* yang kosong tersebut. Setelah menekan tombol simpan maka selanjutnya akan *redirect* ke halaman *history* peminjaman alat dan bahan praktikum.

- Mengubah data peminjaman alat dan bahan praktikum

User harus berada di halaman *history* peminjaman alat dan bahan praktikum, kemudian memilih data yang akan diubah dengan menekan tombol edit. Setelah menekan tombol edit data akan muncul pada *field* yang ada sesuai dengan data yang dipilih kemudian mengubah data yang ada. Setelah dirubah maka menekan tombol simpan dan keluar *alert* berhasil yang kemudian *redirect* ke halaman *history* peminjaman alat dan bahan praktikum dan kemudian data akan muncul sesuai dengan perubahan yang terakhir.

- Menghapus data peminjaman alat dan bahan praktikum

User berada di halaman *history* peminjaman alat dan bahan praktikum kemudian memilih data yang akan dihapus dengan menekan tombol hapus. Selanjutnya akan muncul *alert warning*, kemudian tekan tombol ok maka akan muncul *alert* berhasil yang selanjutnya akan *redirect* ke halaman *history* peminjaman alat dan bahan praktikum. Data yang telah terhapus akan hilang dari tabel tersebut.

- Verifikasi data peminjaman alat dan bahan praktikum

User dalam hal ini laboran dan admin akan berada pada menu kelola peminjaman mahasiswa untuk peminjaman alat praktikum dan kelola penggunaan bahan untuk penggunaan bahan praktikum. Di halaman tersebut akan muncul *list* data peminjaman selanjutnya menekan tombol detail, maka akan muncul detail dari peminjaman tersebut. Apabila *user* menerima peminjaman tersebut maka *user* akan menekan tombol centang warna hijau sebaliknya apabila menolak peminjaman tersebut maka *user* akan menekan tombol silang warna merah. Setelah menekan

tombol tersebut maka akan muncul *alert warning* apabila ditekan tombol ok maka status akan berubah sesuai dengan aksi yang telah dilakukan.

- Verifikasi peminjaman alat praktikum

User akan berada di halaman kelola peminjaman mahasiswa kemudian akan muncul *list* peminjaman. Selanjutnya adalah menekan tombol detail yang menampilkan detail dari peminjaman tersebut. Dari detail tersebut maka tekan tombol *navy*. Setelah tombol bewarna *navy* ditekan maka akan muncul modal yang selanjutnya akan ada beberapa *field* yang harus diisi. Setelah mengisi *form* tersebut maka menekan tombol simpan yang selanjutnya akan ada status pengembalian. Apabila masih ada tanggungan maka akan muncul status masih punya tanggungan dan apabila sudah lunas maka akan muncul status lunas.

- Melihat *history* peminjaman

User akan berada pada halaman peminjaman alat dan bahan praktikum yang kemudian akan muncul data *history* peminjaman sesuai dengan *user* masing-masing.

b. Alternatif *path*

- Tambah data peminjaman alat dan bahan praktikum

- Alternatif 1

Salah satu *field* yang wajib diisi tidak diisi maka akan muncul tanda merah pada *field* kosong.

- Edit data peminjaman alat dan bahan praktikum

- Alternatif 1

Salah satu *field* yang wajib diisi kosong maka akan muncul tanda merah pada *field* yang kosong.

- Hapus data peminjaman alat dan bahan praktikum
 - Alternatif 1

Jika tidak ada data peminjaman maka akan menampilkan data kosong.

- Alternatif 2

Jika *user* membatalkan untuk menghapus data peminjaman maka sistem akan menampilkan data peminjaman tersebut.

- Verifikasi data peminjaman alat dan bahan praktikum
 - Alternatif 1

Jika tidak ada data peminjaman maka akan menampilkan data kosong.

- Alternatif 2

Jika *user* membatalkan untuk verifikasi data peminjaman maka sistem akan menampilkan data peminjaman tersebut dan tidak ada perubahan status.

- Verifikasi pengembalian peminjaman alat
 - Alternatif 1

Jika tidak ada data peminjaman maka akan menampilkan data kosong.

- Alternatif 2

Jika *user* membatalkan untuk verifikasi pengembalian peminjaman alat maka sistem akan menampilkan data peminjaman tersebut dan tidak ada perubahan status.

- Alternatif 3

Jika *user* memasukkan data pengembalian melebihi data peminjaman maka akan muncul pemberitahuan *alert* bahwasannya *input* salah.

- Melihat *history* peminjaman

- Alternatif 1

Jika tidak ada data peminjaman maka akan muncul tabel data kosong.

c. Hasil *test case*

- Tambah data peminjaman alat dan bahan praktikum

Adapun hasil *test case* untuk aksi tambah data peminjaman alat dan bahan praktikum pada *use case* peminjaman alat dan bahan praktikum adalah sebagaimana terdapat pada Tabel 4.2.

Tabel 4.2 Hasil *test case* aksi tambah data peminjaman

Nama Skenario	Halaman Peminjaman	Field wajib diisi	Tombol Tambah	Hasil
Tambah berhasil	V	V	V	Muncul <i>alert</i> berhasil dan tampil data peminjaman
Tambah data (<i>field</i> wajib diisi kosong)	V	I	V	Muncul tanda merah pada <i>field</i> yang kosong

- Hapus data peminjaman alat dan bahan praktikum

Adapun hasil *test case* untuk aksi hapus data peminjaman alat dan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Hasil *test case* aksi hapus data peminjaman

Nama Skenario	Data Peminjaman	Tombol Hapus	Alert Warning		Hasil
			Ok	Tidak	
Hapus berhasil	V	V	V	I	Muncul <i>alert</i> berhasil dihapus dan kembali di halaman peminjaman
Data peminjaman kosong	I	I	I	I	Tabel data kosong
Batal menghapus	V	V	I	V	Kembali di halaman peminjaman

- Edit data peminjaman alat dan bahan praktikum

Adapun hasil dari *test case* untuk aksi edit data peminjaman alat dan bahan praktikum adalah sebagaimana terdapat pada Tabel 4.4.

Tabel 4.4 Hasil *test case* aksi edit data peminjaman

Nama Skenario	Halaman Peminjaman	Field wajib diisi	Tombol Tambah	Hasil
Edit berhasil	V	V	V	Muncul <i>alert</i> berhasil dan tampil data peminjaman sesuai dengan perubahan terakhir
Edit data (<i>field</i> wajib diisi kosong)	V	I	V	Muncul tanda merah pada <i>field</i> yang kosong

- Verifikasi peminjaman alat dan bahan praktikum

Adapun hasil *test case* dari aksi verifikasi peminjaman alat dan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 4.5.

Tabel 4.5 Hasil *test case* aksi verifikasi peminjaman

Nama Skenario	Data Peminjaman	Tombol Verifikasi	Alert Warning		Hasil
			Ok	Tidak	
Verifikasi berhasil	V	V	V	I	Muncul <i>alert</i> berhasil verifikasi dan status berubah sesuai dengan aksi yang dilakukan
Data peminjaman kosong	I	I	I	I	Tabel data kosong
Batal verifikasi	V	V	I	V	Kembali di halaman peminjaman

- Verifikasi pengembalian peminjaman alat praktikum

Adapun hasil *test case* dari verifikasi pengembalian peminjaman alat praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 4.6.

Tabel 4.6 Hasil *test case* pengembalian peminjaman alat praktikum

Nama Skenario	Data Peminjaman	Field Verifikasi	Tombol Verifikasi	Alert Warning		Hasil
				Ok	Tidak	
Verifikasi pengembalian berhasil	V	V	V	V	I	Muncul <i>alert</i> berhasil verifikasi dan status berubah sesuai dengan aksi yang dilakukan
Data peminjaman kosong	I		I	I	I	Tabel data kosong
Batal verifikasi	V		V	I	V	Kembali di halaman peminjaman
Data <i>field</i> pengembalian lebih besar dari jumlah yang dipinjam	V	Field pengembalian lebih besar dari peminjaman	V	V		Muncul pemberitahuan <i>inputan</i> salah

- Melihat *history* peminjaman alat dan bahan praktikum

Adapun hasil *test case* untuk aksi melihat *history* melihat *history* peminjaman alat dan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 4.7.

Tabel 4.7 Hasil *test case* melihat *history* peminjaman alat dan bahan

Nama Skenario	Halaman Peminjaman	Data Peminjaman	Hasil
Lihat <i>history</i> berhasil	V	V	Tampil data sesuai dengan peminjaman <i>user</i>
Data kosong	V	I	Tabel kosong

4.1.3 *Use case* pencarian alat dan bahan praktikum

a. Basic Path

Untuk pencarian alat dan bahan praktikum ini untuk *user* mahasiswa akan tampil di menu daftar bahan dan alat sedangkan selain mahasiswa akan muncul di menu kelola alat dan bahan. Untuk pencarian ini *user* hanya mengisikan kata kunci di *field search* maka data akan tampil sesuai dengan kata kunci tersebut.

b. Alternatif *path*

- Alternatif 1

Kata kunci yang dimasukkan tidak terdaftar di *database* maka tabel akan kosong.

- Alternatif 2

Field search tidak diisi maka data keseluruhan akan tampil pada tabel.

c. Hasil test

Adapun hasil *test case* untuk *use case* pencarian data alat dan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 4.8.

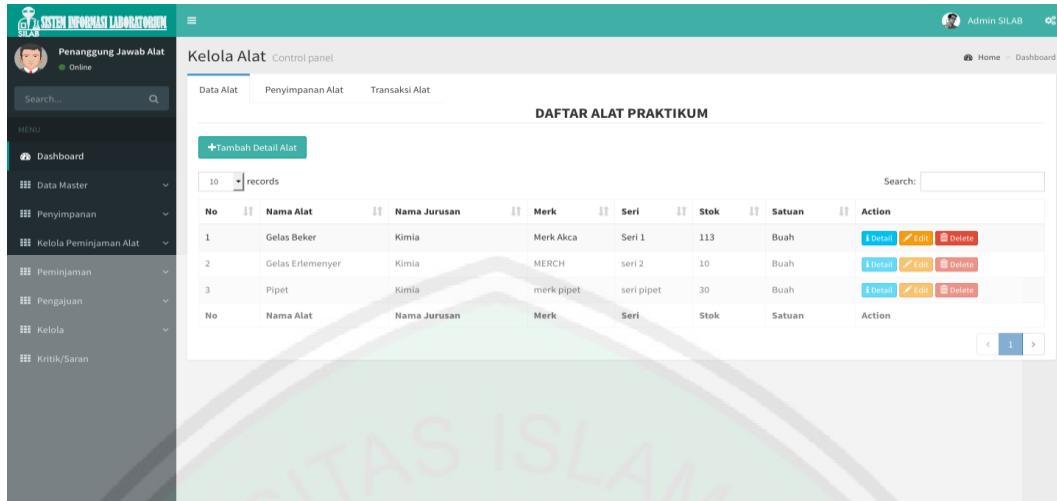
Tabel 4.8 Hasil *test case* pencarian data alat dan bahan praktikum

Nama Skenario	Halaman Peminjaman	Field Search	Hasil
Pencarian alat dan bahan praktikum	V	V	Tampil data sesuai dengan peminjaman user
Pencarian data, kata kunci tidak ditemukan	V	Kata kunci salah	Tabel kosong
Field kosong	V	I	Data keseluruhan tampil

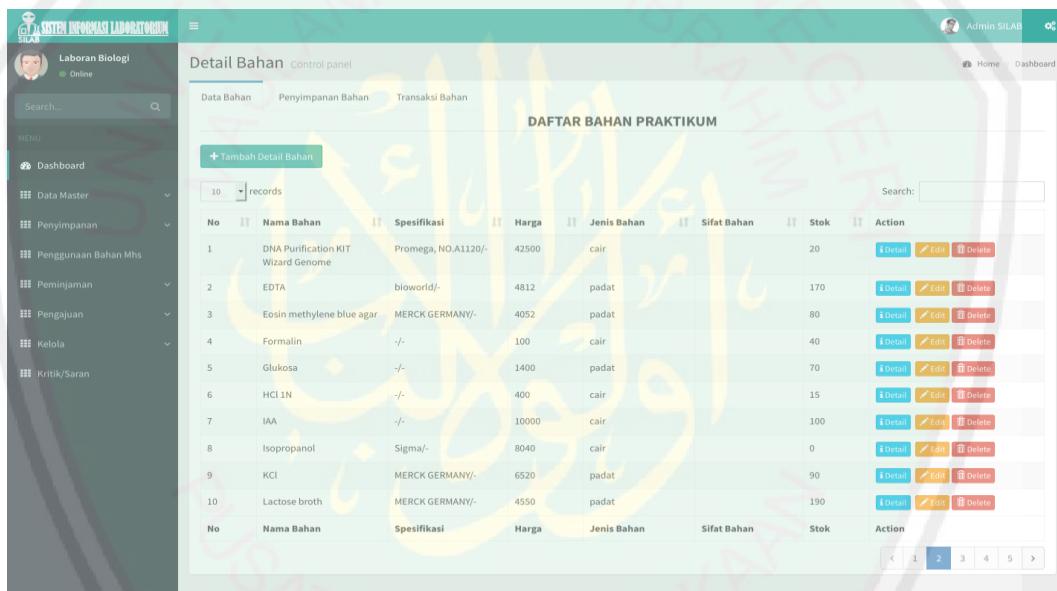
4.1.4 *Use case* pendataan alat dan bahan praktikum

Untuk *use case* pendataan alat dan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Gambar 4.8 – Gambar 4.9. Untuk *use case* pendataan alat dan bahan praktikum ini ada beberapa proses di dalamnya yaitu:

- Tambah data alat dan bahan praktikum.
- Edit data alat dan bahan praktikum.
- Hapus data alat dan bahan praktikum.



Gambar 4.8 Halaman pendataan alat praktikum



Gambar 4.9 Halaman pendataan bahan praktikum

a. Basic Path

- Tambah data alat dan bahan praktikum

User masuk ke halaman kelola alat dan bahan praktikum, kemudian klik tombol tambah alat atau bahan. Kemudian mengisi form tambah alat dan bahan praktikum, setelah itu kemudian submit data dan muncul alert berhasil serta redirect di halaman data alat dan bahan praktikum.

- Edit data alat dan bahan praktikum

User masuk ke halaman kelola alat dan bahan praktikum, kemudian memilih data yang akan diedit dengan menekan tombol edit kemudian data akan tampil di *form* edit kemudian lakukan perubahan, dan tekan tombol simpan maka akan muncul *alert* berhasil kemudian akan *redirect* ke halaman data alat dan bahan praktikum.

- Hapus data alat dan bahan praktikum

User masuk ke halaman kelola alat dan bahan praktikum kemudian memilih bahan praktikum yang akan dihapus, tekan tombol hapus maka akan muncul *alert* berhasil dan data akan terhapus dari halaman data alat dan bahan praktikum.

b. Alternatif Path

- Tambah data alat dan bahan praktikum

- Alternatif 1

Salah satu *field* yang wajib diisi kosong maka akan muncul tanda merah pada *field* yang kosong tersebut.

- Edit data alat dan bahan praktikum

- Alternatif 1

Data alat dan bahan praktikum kosong, maka tabel akan kosong dan tidak ada tombol edit.

- Alternatif 2

Salah satu *field* yang ada dalam *form* edit yang sifatnya wajib diisi kosong maka muncul tanda merah pada *field* yang kosong tersebut.

- Hapus data alat dan bahan praktikum

- Alternatif 1

Data alat dan bahan praktikum kosong, maka tabel akan kosong.

- Alternatif 2

Membatalkan aksi hapus data alat dan bahan praktikum maka sistem akan kembali ke halaman data alat dan bahan praktikum.

- c. Hasil *Test case*

- Tambah data alat dan bahan praktikum

Adapun hasil *test case* tambah data alat dan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 4.9.

Tabel 4.9 Hasil *test case* tambah alat dan bahan praktikum

Nama Skenario	Halaman Data alat dan bahan	Form tambah data alat dan bahan praktikum	Tombol Simpan	Hasil
Tambah data alat dan bahan praktikum berhasil	V	V	V	Muncul <i>alert</i> berhasil dan data muncul di halaman data alat dan bahan praktikum
Tambah data alat dan bahan praktikum, salah satu <i>field</i> wajib diisi kosong	V	I	V	Muncul tanda merah pada <i>field</i> yang kosong

- Edit data alat dan bahan praktikum

Pada proses edit data alat dan bahan praktikum ini dilakukan *testing* sesuai dengan skenario yang telah dijelaskan sebelumnya. Adapun hasil *test case* dari edit data alat dan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 4.10.

Tabel 4.10 Hasil *test case* edit data alat dan bahan praktikum

Nama Skenario	Halaman Data alat dan bahan	Form edit data alat dan bahan praktikum	Tombol Simpan	Hasil
Edit data alat dan bahan praktikum berhasil	V	V	V	Muncul <i>alert</i> berhasil dan data muncul di halaman data alat dan bahan praktikum
Edit data alat dan bahan praktikum, salah satu <i>field</i> wajib diisi kosong	V	I	V	Muncul tanda merah pada <i>field</i> yang kosong
Data alat dan bahan praktikum kosong	V	I	I	Tabel data alat dan bahan praktikum kosong

- Hapus data alat dan bahan praktikum

Adapun hasil *test case* dari hapus alat dan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 4.11.

Tabel 4.11 Hasil *test case* hapus data alat dan bahan praktikum

Nama Skenario	Halaman Data alat dan bahan	Tombol hapus data alat dan bahan praktikum	Alert Warning		Hasil
			Ok	Tidak	
Hapus data alat dan bahan praktikum berhasil	V	V	V		Muncul <i>alert</i> berhasil dan data muncul di halaman data alat dan bahan praktikum
Hapus data alat dan bahan praktikum dibatalkan	V	V		V	Data tidak terhapus

4.1.5 Use case pengelolaan user

Di dalam *use case* pengelolaan *user* ada beberapa aksi di dalamnya yaitu tambah data *user*, edit data *user*, dan hapus data *user* seperti yang digambarkan pada Gambar 4.10.

No	Nomor Induk	Nama Lengkap	Email	No Telepon	Jenis Kelamin	Alamat	Status	Action
1	7978666779493294	Basyaruddin	bbbbbb@gmail.com	089898989098	Laki-laki	malang	offline	
2	4565434554322123	Laboran Teknik Informatika	laboranti@gmail.com	089765676545	Laki-laki	Malang	offline	
3	4780189841010841	Laboran Biologi	laboranbiologi@gmail.com	089293102120	Laki-laki	Malang	offline	
4	14630012	mahasiswakimia	mahasiswakimia@gmail.com	089790309890	Laki-laki	Malang	offline	
5	9019301903901092	Penanggung Jawab Bahan	laboranbahan@gmail.com	087928390129	Laki-laki	Malang	offline	
6	920109301910299	Penanggung Jawab Alat	laborankimiaalat@gmail.com	087768281092	Laki-laki	Jalan Gajayana No 50 Malang	offline	
7	1978090820080912	Laboran Kimia	laborankimia@gmail.com	085608070217	Laki-laki	Jalan Gajayana No 50 Malang	offline	
8	14650046	Nindy Agustina	nindyagustina89@gmail.com	085608070217	Perempuan	Jalan Joyosuko No 53 B Malang	offline	
9	13674616274617	admin	nindyagustina89@gmail.com	0879799799797	Laki-laki	Malang	offline	

Gambar 4.10 Tampilan pengelolaan *user*a. *Basic Path*

- Tambah data *user*

Untuk data *user* admin harus mengisi *form* tambah data *user* setelah itu tekan tombol simpan setelah itu maka akan muncul *alert* berhasil. Setelah itu, maka data akan ditampilkan di tabel data alat dan bahan praktikum.

- Edit data *user*

Admin masuk ke halaman *user*, kemudian memilih data yang akan diedit dengan menekan tombol edit kemudian data akan tampil di *form* edit kemudian lakukan perubahan, dan tekan tombol simpan maka akan muncul *alert* berhasil kemudian akan *redirect* ke halaman *user*.

- Hapus data *user*

Admin masuk ke halaman *user* kemudian memilih data *user* yang akan dihapus, tekan tombol hapus maka akan muncul *alert warning* tekan ok maka akan muncul *alert* berhasil dan data akan terhapus dari halaman data *user*.

b. Alternatif *Path*

- Tambah data *user*

Untuk aksi tambah data *user* ini memiliki alternatif *path* seperti di bawah ini:

- Alternatif 1

Salah satu *field* yang wajib diisi kosong maka akan muncul tanda merah pada *field* yang kosong tersebut.

- Edit data *user*

Untuk aksi edit data *user* ini memiliki alternatif *path* seperti di bawah ini:

- Alternatif 1

Data *user* kosong, maka tabel akan kosong dan tidak ada data yang bisa untuk diedit.

- Alternatif 2

Salah satu *field* yang ada dalam *form* edit yang sifatnya wajib diisi kosong maka muncul tanda merah pada *field* yang kosong tersebut.

- Hapus data alat dan bahan praktikum

- Alternatif 1

Data alat dan bahan praktikum kosong, maka tabel akan kosong.

- Alternatif 2

Membatalkan aksi hapus data alat dan bahan praktikum maka sistem akan kembali ke halaman data alat dan bahan praktikum.

c. Hasil *test case*

- Tambah data *user*

Pada proses tambah data *user* dilakukan beberapa *testing* sesuai dengan skenario yang telah dijelaskan sebelumnya. Adapun hasil *test case* tambah data *user* sebagaimana terdapat pada Tabel 4.12.

Tabel 4.12 Hasil *test case* data *user*

Nama Skenario	Halaman <i>user</i>	Form tambah data <i>user</i>	Tombol Simpan	Hasil
Tambah data <i>user</i> berhasil	V	V	V	Muncul <i>alert</i> berhasil dan data muncul di halaman data <i>user</i>
Tambah data <i>user</i> , salah satu <i>field</i> wajib diisi kosong	V	I	V	Muncul tanda merah pada <i>field</i> yang kosong

- Edit Data *User*

Selain aksi tambah data *user* ada juga fitur edit data *user*. Adapun hasil *test case* edit data *user* sebagaimana terdapat pada Tabel 4.13.

Tabel 4.13 Hasil *test case* edit data *user*

Nama Skenario	Halaman <i>user</i>	Form edit data <i>user</i>	Tombol Simpan	Hasil
Edit data <i>user</i> berhasil	V	V	V	Muncul <i>alert</i> berhasil dan data muncul di halaman <i>user</i>
Edit data <i>user</i> , salah satu <i>field</i> wajib diisi kosong	V	I	V	Muncul tanda merah pada <i>field</i> yang kosong
Data <i>user</i> kosong	V	I	I	Tabel data <i>user</i> kosong

- Hapus data *user*

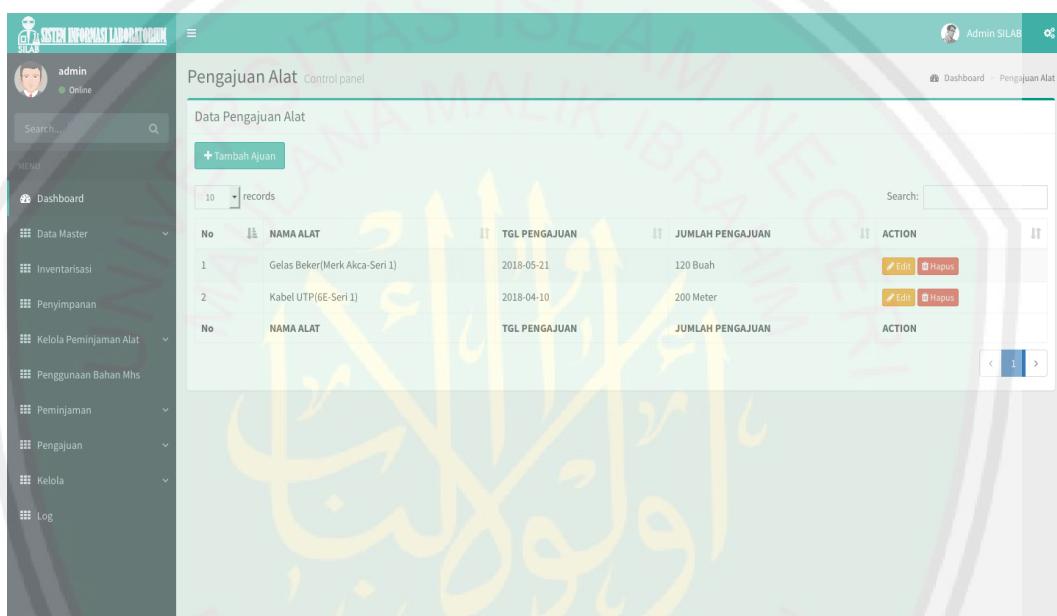
Adapun hasil *test case* dari hapus data *user* ini sebagaimana terdapat pada Tabel 4.14.

Tabel 4.14 Hasil *test case* hapus data *user*

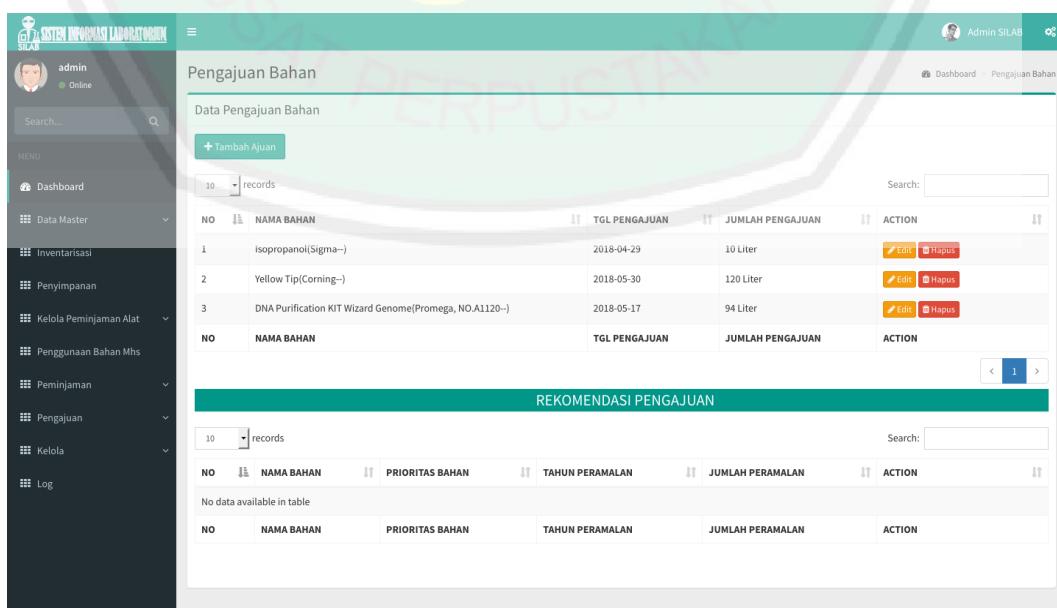
Nama Skenario	Halaman data <i>user</i>	Tombol Hapus	<i>Alert Warning</i>		Hasil
			Ok	Tidak	
Hapus data <i>user</i> berhasil	V	V	V		Muncul <i>alert</i> berhasil dan data terhapus dari halaman data <i>user</i>
Hapus data <i>user</i> dibatalkan	V	V		V	Kembali ke halaman <i>user</i>

4.1.6 Use case pengadaan alat dan bahan praktikum

Di dalam *use case* pengelolaan *user* ada beberapa aksi di dalamnya yaitu tambah data pengajuan, edit data pengajuan, dan hapus data pengajuan serta untuk pengajuan bahan praktikum ada tambahan yaitu rekomendasi daftar bahan yang harus diajukan sebagaimana yang digambarkan pada Gambar 4.11 dan Gambar 4.12.



Gambar 4.11 Tampilan halaman pengajuan alat



Gambar 4.12 Tampilan halaman pengajuan bahan

a. *Basic Path*

- Tambah pengajuan

Untuk tambah pengajuan ini laboran harus mengisi *form* pengajuan setelah itu klik tombol simpan maka data akan disimpan di *database* dan kemudian data akan tampil pada tabel pengajuan yang ada.

- Edit pengajuan

Untuk edit pengajuan alat dan bahan praktikum laboran harus memilih data yang akan diedit kemudian data tersebut akan tampil di *form* edit. Selanjutnya laboran bisa mengubah data kemudian klik tombol simpan maka data akan berubah dan ditampilkan pada tabel pengajuan.

- Hapus pengajuan

Untuk hapus data pengajuan alat dan bahan praktikum laboran harus memilih data yang akan dihapus kemudian akan muncul *alert*, kemudian pilih ok maka data akan dihapus dan muncul *alert* berhasil dihapus.

- Rekomendasi pengajuan

Rekomendasi pengajuan ini hanya ada pada halaman pengajuan bahan praktikum. Rekomendasi bahan ini merupakan hasil dari implementasi metode ABC Fuzzy dan juga *Simple Moving Average*. Dari rekomendasi yang ada laboran hanya klik tombol ajukan maka secara otomatis nama alat dan jumlah pengajuan sesuai dengan bahan rekomendasi. Setelah itu laboran hanya melengkapi *field* lain dan kemudian klik tombol simpan maka akan muncul *alert* berhasil dan data akan muncul pada tabel pengajuan bahan praktikum.

b. Alternatif *path*

- Tambah data pengajuan

- Alternatif 1

Apabila salah satu *field* yang wajib diisi dalam *form* tidak diisi maka akan muncul tanda merah pada *field* tersebut.

- Edit data pengajuan

- Alternatif 1

Data pengajuan kosong, maka tabel akan kosong dan tidak ada data yang bisa untuk diedit.

- Alternatif 2

Salah satu *field* yang ada dalam *form* edit yang sifatnya wajib diisi kosong maka muncul tanda merah pada *field* yang kosong tersebut.

- Hapus data pengajuan alat dan bahan praktikum

- Alternatif 1

Data pengajuan alat dan bahan praktikum kosong, maka tabel akan kosong.

- Alternatif 2

Membatalkan aksi hapus data pengajuan alat dan bahan praktikum maka sistem akan kembali ke halaman data pengajuan alat dan bahan praktikum.

- Rekomendasi pengajuan bahan praktikum.

- Alternatif 1

Tidak ada rekomendasi dari bahan praktikum maka tabel akan kosong.

c. Hasil *test case*

Adapun hasil *test case* yang diperoleh dari *use case* pengadaan alat dan bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 4.15 – Tabel 4.18.

- Tambah data pengajuan

Tabel 4.15 Hasil *test case* tambah data pengajuan

Nama Skenario	Halaman pengajuan	Form tambah pengajuan	Tombol Simpan	Hasil
Tambah data pengajuan berhasil	V	V	V	Muncul <i>alert</i> berhasil dan data muncul di halaman data pengajuan
Tambah data pengajuan, salah satu <i>field</i> wajib diisi kosong	V	I	V	Muncul tanda merah pada <i>field</i> yang kosong

- Edit pengajuan

Tabel 4.16 Hasil *test case* edit data pengajuan

Nama Skenario	Halaman pengajuan	Form edit data pengajuan	Tombol Simpan	Hasil
Edit data pengajuan berhasil	V	V	V	Muncul <i>alert</i> berhasil dan data muncul di halaman pengajuan
Edit data pengajuan, salah satu <i>field</i> wajib diisi kosong	V	I	V	Muncul tanda merah pada <i>field</i> yang kosong
Data pengajuan kosong	V	I	I	Tabel data pengajuan kosong

- Hapus pengajuan

Tabel 4.17 Hasil *test case* hapus data pengajuan

Nama Skenario	Halaman pengajuan	Tombol hapus pengajuan	Alert Warning		Hasil
			Ok	Tidak	
Hapus data pengajuan berhasil	V	V	V		Muncul <i>alert</i> berhasil dan data terhapus dari halaman data pengajuan
Hapus data pengajuan batal	V	V		V	Kembali ke halaman awal

- Rekomendasi pengajuan

Tabel 4.18 Hasil *test case* rekomendasi pengajuan

Nama Skenario	Halaman data pengajuan bahan	Tabel rekomendasi	Form tambah data user	Hasil
Rekomendasi pengajuan bahan praktikum berhasil	V	V	V	Muncul <i>alert</i> berhasil dan data terhapus dari halaman data pengajuan bahan
Tabel rekomendasi pengajuan kosong	V	I	I	Tabel rekomendasi kosong

Pengujian dengan menggunakan *test case* tersebut digunakan untuk mengetahui apakah fitur sudah berjalan sesuai dengan kebutuhan saja. Untuk mengetahui bagaimana manfaat sistem informasi laboratorium yang telah dibuat. Maka kami membuat kuesioner yang ditujukan ke mahasiswa dan juga laboran yang terkait. Kuesioner yang dibuat sebanyak 20 pernyataan sebagaimana terdapat pada Lampiran 6 dengan disebar ke 33 responden yang terdiri dari laboran dan juga mahasiswa. Masing-masing pernyataan memiliki nilai dengan skala 0 – 5. Adapun hasil kuesioner tersebut sebagaimana terdapat pada Tabel 4.19.

Tabel 4.19 Hasil kuesioner

No	Pernyataan	STS	TS	N	S	SS
1	Informasi yang disediakan oleh aplikasi mudah dimengerti			21,2%	54,6%	24,2%
2	Penggunaan menu atau fitur aplikasi menu mudah digunakan			48,5%	42,4%	9,1%
3	Aplikasi nyaman digunakan			24,2%	60,6%	15,2%
4	Penggunaan aplikasi ini secara keseluruhan cukup memuaskan			39,4%	51,5%	9,1%
5	Aplikasi ini sesuai dengan kebutuhan yang ada			54,6%	42,4%	3%
6	Aplikasi dapat dengan mudah dipelajari			15,2%	63,6%	21,2%
7	Aplikasi mudah dioperasikan			3%	60,6%	36,4%
8	Dapat dengan mudah menghindari kesalahan dalam penggunaan aplikasi		6,1%	42,4%	42,4%	9,1%
9	Aplikasi bermanfaat bagi pengguna			12,1%	60,6%	27,3%
10	Tampilan menu dalam aplikasi mudah untuk dikenali			12,1%	57,6%	30,3%
11	Aplikasi mempunyai kemampuan dan fungsi sesuai yang diharapkan			15,1%	57,6%	27,3%

Tabel 4.20 Hasil kuesioner (lanjutan)

No	Pernyataan	STS	TS	N	S	SS
12	Aplikasi ini membantu pengelolaan data menjadi lebih mudah		3%	12,1%	66,7%	18,2%
13	Aplikasi ini memberikan informasi data secara akurat?			18,2%	69,7%	12,1%
14	Tampilan aplikasi cukup menarik dan mudah dipahami			12,1%	51,5%	36,4%
15	Aplikasi ini dapat menghasilkan laporan yang tepat seperti yang dibutuhkan			12,1%	75,8%	12,1%
16	Aplikasi dapat memberikan informasi yang dibutuhkan dengan tepat waktu			15,2%	63,6%	21,2%
17	Aplikasi ini memberikan informasi sesuai dengan format yang dibutuhkan			12,1%	69,7%	18,2%
18	Aplikasi ini mampu menghasilkan informasi yang dapat dipahami secara jelas		3%	15,2%	57,6%	24,2%
19	Aplikasi mudah dipelajari oleh orang yang baru pertama kali digunakan		3%	6,1%	57,6%	33,3%
20	Aplikasi mampu menghasilkan informasi yang bersifat mutakhir			6,1%	60,6%	33,3%
Rata-rata		0%	0,76%	19,85%	58,33%	21,06%

Dari hasil kuesioner diatas diperoleh bahwasannya 21,06% berpendapat sangat setuju bahwa aplikasi yang dibuat sudah sesuai dengan kebutuhan yang ada pada pengelolaan laboratorium. Sisanya 58,33% mengatakan setuju, 19,85% netral dan 0,76% lainnya berpendapat bahwa sistem masih perlu dilakukan pengembangan.

4.2 Implementasi dan Pengujian Metode ABC Fuzzy dan Simple Moving Average

Untuk pengujian dan implementasi metode ABC Fuzzy ini dilakukan dengan menggunakan data bahan praktikum yang sifatnya habis pakai yang diperoleh dari beberapa jurusan di Fakultas Saintek. Adapun data yang telah diperoleh sebagaimana terdapat pada Tabel 4.21. Untuk detailnya ada pada Lampiran 1 – Lampiran 5.

Tabel 4.21 Data Bahan Praktikum (per jurusan)

No	Nama Jurusan	Jumlah Data	Periode
1	Teknik Informatika	38 data	2014-2017
2	Biologi	39 data	2014-2017
3	Fisika	37 data	2014-2017
4	Kimia	39 data	2014-2017

Dari data tersebut kemudian dilakukan klasifikasi dengan menggunakan metode ABC Fuzzy sesuai dengan langkah-langkah yang telah dijelaskan di Sub Bab 2.2.4. Adapun hasil dari hasil klasifikasi tersebut maka diperoleh hasil sebagaimana terdapat pada Tabel 4.22 – Tabel 4.29.

Tabel 4.22 Hasil Klasifikasi Jurusan Teknik Informatika

No	NAMA BAHAN	HASIL FUZZY	HASIL ABC	ABC-FUZZY	KATEGORI	REAL KATEGORI
1	RJ 45 Alkali	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
2	Kabel UTP Belden	B2	A1	A1B2	Utama	Utama
3	Kabel UTP AMP UTP Patch Cord	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
4	Kabel STP Belden	B2	A1	A1B2	Utama	Utama
5	Kabel PABX -	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
6	RJ 45 RJ 45 STP	B2	A1	A1B2	Utama	Utama
7	RJ 11 -	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
8	RJ 45 Female To Female Adaptor -	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
9	Timah -	B2	A3	A3B2	Rendah	Sedang
10	Jack Banana Male	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
11	Jack Banana Male	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
12	Jack Banana Female	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
13	Jack Banana Female	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
14	Pasta Solder -	B2	A1	A1B2	Utama	Sedang
15	Tinta Printer Hitam Epson	B2	A1	A1B2	Utama	Utama
16	Tinta Printer Warna Epson	B2	A1	A1B2	Utama	Utama
17	LED Merah 5 mili	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
18	LED Hijau 5 mili	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
19	LED Kuning 5 mili	B2	A3	A3B2	Rendah	Sedang
20	Dioda 3A	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
21	Kiprok 3A	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
22	Transistor NPN	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
23	Transistor PNP	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
24	Resistor 330 Ohm	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
25	Resistor 10 Kilo Ohm	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
26	Resistor 1 Kilo Ohm	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
27	tock switch -	B2	A1	A1B2	Utama	Sedang

Tabel 4.23 Hasil Klasifikasi Jurusan Teknik Informatika (lanjutan)

No	NAMA BAHAN	HASIL FUZZY	HASIL ABC	ABC-FUZZY	KATEGORI	REAL KATEGORI
28	Kapasitor 220 Mf	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
29	Kapasitor 1000 Mf	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
30	Kapasitor 100 Mf	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
31	Kapasitor 10 Mf	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
32	Kapasitor 1000 Mf	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
33	Kapasitor 100 Nf	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
34	Kapasitor 10 Nf	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
35	Kertas Kartu	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
36	Kabel AWG 16 Hitam	B2	A1	A1B2	Utama	Utama
37	Kabel AWG 16 Merah	B2	A1	A1B2	Utama	Rendah
38	Kabel Listrik	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang

Tabel 4.24 Hasil Klasifikasi Jurusan Biologi

No	NAMA BAHAN	HASIL FUZZY	HASIL ABC	ABC-FUZZY	KATEGORI	REAL KATEGORI
1	CaCl ₂ . 2H ₂ O	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
2	DNA Purification KIT Wizard Genome	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
3	Isopropanol	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
4	TRIS	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
5	Yellow Tip	B1	A3	A3B1	Sedang	Sedang
6	Blue tip	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
7	Tube 1,5 ml	B1	A3	A3B1	Sedang	Sedang
8	Tube 2 ml	B1	A3	A3B1	Sedang	Sedang
9	Tissue Culture Disk (TCD)	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
10	Media MS (Murashige & Skoog)	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
11	Trypsin EDTA	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
12	Alkohol 70 persen	B1	A3	A3B1	Sedang	Utama
13	Alkohol 96 persen	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
14	Spiritus	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
15	Nutrient agar	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
16	Nutrient broth	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
17	Lactose broth	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
18	Eosin methylene blue agar	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
19	Pepton	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
20	Sukrosa	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
21	Potato dextrose agar (PDA)	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
22	KCl	B1	A1	A1B1	Utama	Sedang
23	Trypan Blue solution	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
24	Alkohol absolute	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
25	HCl 1N	B1	A3	A3B1	Sedang	Sedang
26	Formalin	B1	A3	A3B1	Sedang	Utama

Tabel 4.25 Hasil Klasifikasi Jurusan Biologi (lanjutan)

No	NAMA BAHAN	HASIL FUZZY	HASIL ABC	ABC-FUZZY	KATEGORI	REAL KATEGORI
27	Metilen Blue	B1	A3	A3B1	Sedang	Sedang
28	Xilol	B1	A3	A3B1	Sedang	Sedang
29	NaCl	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
30	Glukosa	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
31	Media RPMI	B3	A1	A1B3	Sedang	Sedang
32	BAP	B3	A2	A2B3	Rendah	Rendah
33	2,4 D	B3	A2	A2B3	Rendah	Rendah
34	IAA	B3	A2	A2B3	Rendah	Sedang
35	Triple sugar iron agar (TSIA)	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
36	Beef Extract Powder	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
37	B-mercaptoethanol	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
38	EDTA	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
39	Acrylamide	B1	A1	A1B1	Utama	Utama

Tabel 4.26 Hasil Klasifikasi Jurusan Fisika

No	NAMA BAHAN	HASIL FUZZY	HASIL ABC	ABC-FUZZY	KATEGORI	REAL KATEGORI
1	Aquades	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
2	Alkohol 96 persen	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
3	Oli mesin motor	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
4	Baterai Kotak 9V	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
5	Minyak Goreng	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
6	Larutan Buffer PH 7	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
7	Larutan Buffer PH 5	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
8	Larutan Buffer PH 10	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
9	Media Plate Count Agar (PCA)	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
10	Nutrient Agar (NA)	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
11	Medium Nutrient Both(NB)	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
12	Natrium Klorida 0,9 persen	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
13	Alkohol 70 persen	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
14	Timah Solder	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
15	Cairan Feriklorit	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
16	Resin	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
17	Katalis Resin	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
18	Asam Sitrat	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
19	Natrium Sitrat	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
20	Dinatrium Hidrogen Fosfat	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
21	Natrium Dihidrogen	B2	A3	A3B2	Rendah	Sedang
22	Asam Boraks	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
23	Serbuk Tembaga Murni	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang

Tabel 4.27 Hasil Klasifikasi Jurusan Fisika (lanjutan)

No	NAMA BAHAN	HASIL FUZZY	HASIL ABC	ABC-FUZZY	KATEGORI	REAL KATEGORI
24	Natrium Boraks	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
25	Serbu NaCl teknis	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
26	Lead Oxide Merck	B2	A1	A1B2	Utama	Utama
27	H ₂ SO ₄ teknis	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
28	Serbuk MgO	B2	A3	A3B2	Rendah	Sedang
29	Olive Oil	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
30	Ethanol Absolute	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
31	Castor Oil	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
32	CuSO ₄ teknis	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah
33	Glyserol	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
34	Metylen Blue 0,3 persen	B2	A3	A3B2	Rendah	Sedang
35	Parafin	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
36	Aceton	B2	A2	A2B2	Sedang	Sedang
37	Serbuk Al ₂ SO ₄ (Alumina)	B2	A3	A3B2	Rendah	Rendah

Tabel 4.28 Hasil Klasifikasi Jurusan Kimia

No	NAMA BAHAN	HASIL FUZZY	HASIL ABC	ABC-FUZZY	KATEGORI	REAL KATEGORI
1	Air Aquades	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
2	Natrium Klorida	B1	A3	A3B1	Sedang	Sedang
3	Asam Klorida	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
4	Asam Asetat	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
5	Etanol	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
6	Amoniak	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
7	Alumunium Sulfat	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
8	Amilum	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
9	Amonium Klorida	B1	A3	A3B1	Sedang	Sedang
10	Amonium Molibdat	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
11	Asam Salisilat	B1	A3	A3B1	Sedang	Sedang
12	Aseton	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
13	Glukosa	B1	A1	A1B1	Utama	Utama
14	Boraks	B1	A2	A2B1	Utama	Utama
15	Kalsium	B1	A3	A3B1	Sedang	Sedang
16	Natrium Hidroksida	B3	A3	A3B3	Rendah	Utama
17	Mangan II Klorida	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
18	Besi III Klorida	B3	A3	A3B3	Rendah	Sedang
19	Kobalt III Klorida	B3	A1	A1B3	Sedang	Sedang
20	Nikel Klorida	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
21	Tembaga II Klorida	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
22	Kalium Dikromat	B3	A2	A2B3	Rendah	Rendah
23	Iodine	B3	A1	A1B3	Sedang	Sedang
24	Asam Sulfat	B3	A1	A1B3	Sedang	Sedang
25	Magnesium	B3	A2	A2B3	Rendah	Rendah
26	Alumunium	B3	A2	A2B3	Rendah	Rendah
27	Natrium	B3	A3	A3B3	Rendah	Sedang
28	Sulfur	B3	A2	A2B3	Rendah	Rendah
29	Kalium Kromat	B3	A2	A2B3	Rendah	Rendah
30	Sodium Nitrit	B3	A2	A2B3	Rendah	Rendah

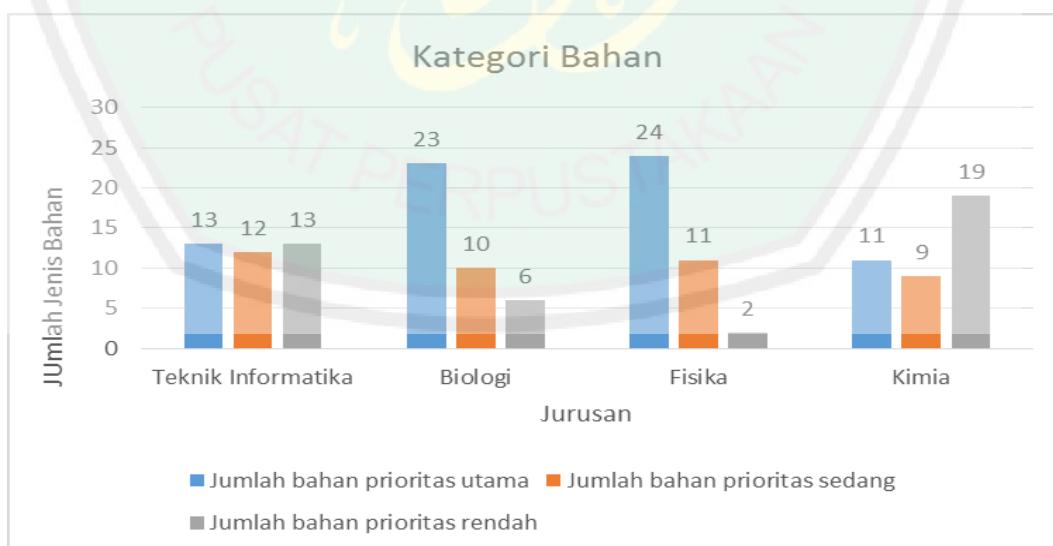
Tabel 4.29 Hasil Klasifikasi Jurusan Kimia (lanjutan)

No	NAMA BAHAN	HASIL FUZZY	HASIL ABC	ABC-FUZZY	KATEGORI	REAL KATEGORI
31	Tembaga Sulfat Pentahidrat	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
32	Asam Nitrat	B3	A1	A1B3	Sedang	Rendah
33	Asam Oksalat Dihidrat	B3	A2	A2B3	Rendah	Rendah
34	Kalium Permanganat	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
35	Natrium tiosulfat pentahidrat	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
36	Perak Nitrat	B3	A1	A1B3	Sedang	Rendah
37	Ammonium Ferri Sulfat	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
38	Natrium Nitrat	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah
39	Kalium Nitrat	B3	A3	A3B3	Rendah	Rendah

Dari hasil-hasil tersebut dapat disimpulkan hasil pengklasifikasian prioritas bahan praktikum sebagaimana terdapat pada Tabel 4.30.

Tabel 4.30 Ringkasan Kategori Bahan

No	Nama Jurusan	Jumlah bahan prioritas utama	Jumlah bahan prioritas sedang	Jumlah bahan prioritas rendah
1	Teknik Informatika	13	12	13
2	Biologi	23	10	6
3	Fisika	24	11	2
4	Kimia	11	9	19



Gambar 4.13 Grafik Klasifikasi Bahan Praktikum

Untuk mengetahui tingkat akurasi dari metode ABC Fuzzy ini maka hasil klasifikasi tersebut dibandingkan dengan data prioritas bahan praktikum yang

diperoleh dari para staf laboran. Perhitungan akurasi ini menggunakan metode ROC yang telah dijabarkan di Bab II Studi Pustaka. Adapun hasil akurasi yang diperoleh sebagaimana terdapat pada Tabel 4.31.

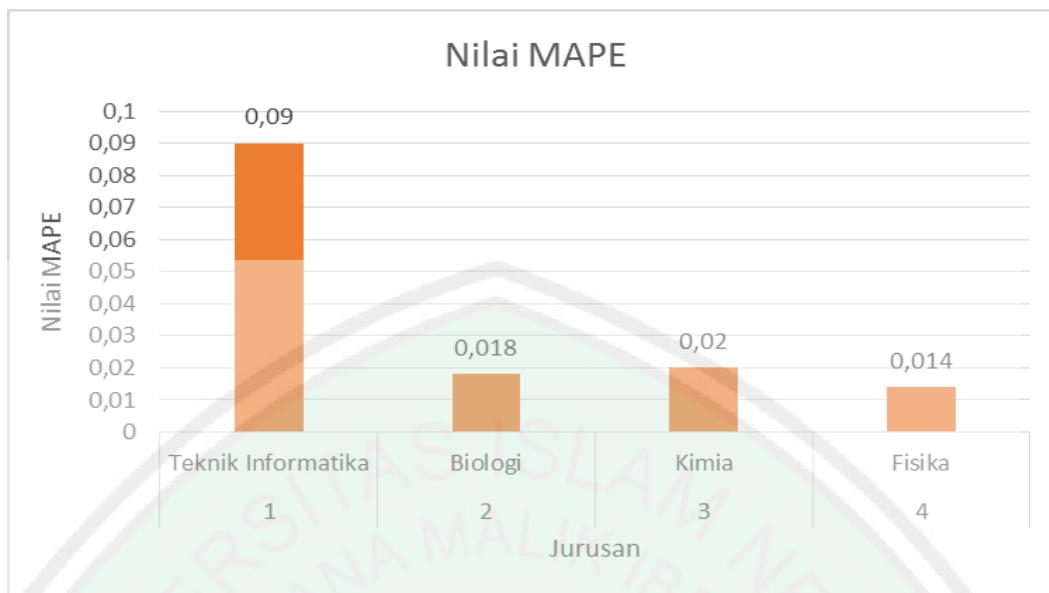
Tabel 4.31 Hasil Akurasi

No	Nama Jurusan	Perhitungan	Nilai Akurasi
1	Teknik Informatika	(10+23) / 38	86,84 %
2	Biologi	(22+13) / 39	89,74 %
3	Fisika	(2+31) / 37	89,18 %
4	Kimia	(11+24) / 39	87,17 %
Rata-rata			88,23 %

Dari data tersebut kemudian dilakukan peramalan kebutuhan bahan praktikum pada periode selanjutnya dengan melihat pergerakan kebutuhan dalam kurun waktu 3 tahun terakhir. Hasil peramalan ini sebagaimana terdapat pada Lampiran 7 – Lampiran 10. Untuk mengetahui tingkat *error* maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan MAPE sebagaimana yang telah dijabarkan di Bab II Studi Pustaka. Adapun nilai MAPE dari hasil peramalan di masing-masing jurusan sebagaimana terdapat pada Tabel 4.32.

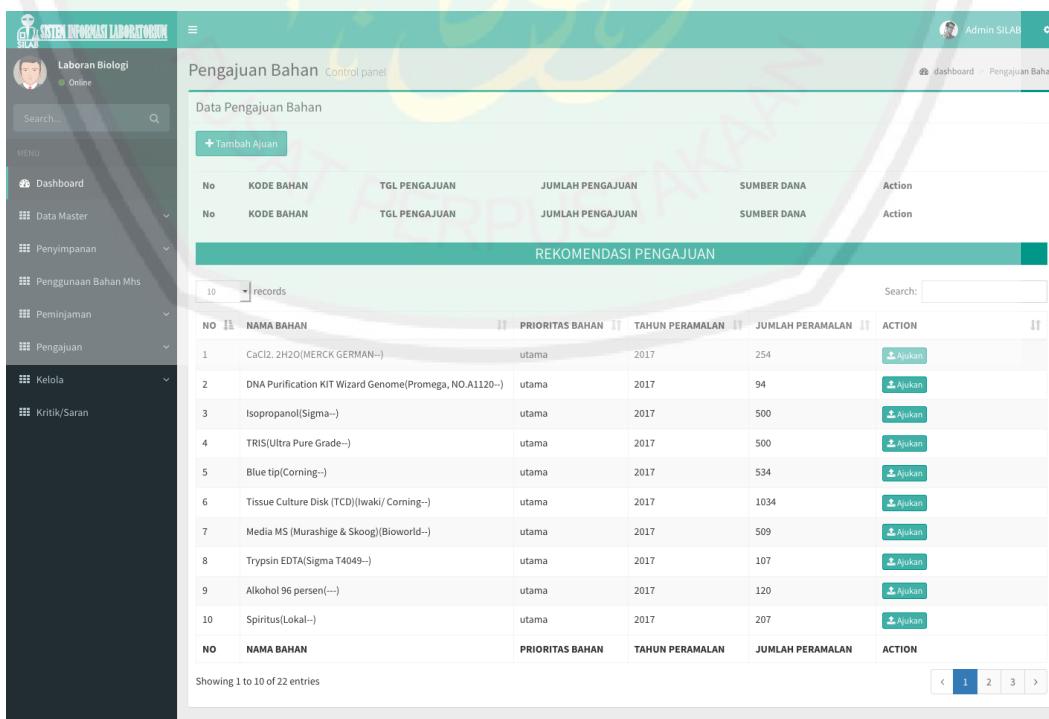
Tabel 4.32 Nilai MAPE Per Jurusan

No	Nama Jurusan	Nilai MAPE
1	Teknik Informatika	0,09
2	Biologi	0,018
3	Kimia	0,02
4	Fisika	0,014



Gambar 4.14 Grafik Nilai MAPE

Data dari hasil klasifikasi ABC *Fuzzy* dan juga peramalan dengan menggunakan metode *Simple Moving Average* kemudian dijadikan rekomendasi untuk pengadaan bahan praktikum. Data yang digunakan untuk rekomendasi adalah data yang prioritasnya utama sebagaimana terdapat pada Gambar 4.15.



Gambar 4.15 Halaman rekomendasi pengajuan

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pembahasan yang telah dilakukan maka hasil penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan yaitu:

1. Menurut hasil kuesioner yang disebarluaskan ke 33 responden diperoleh hasil bahwasannya 0,76% berpendapat tidak setuju, 19,85% netral, 58,33% setuju dan 21,06% sangat setuju bahwa aplikasi yang dibuat telah sesuai dengan kebutuhan laboratorium dan bermanfaat di dalam pengelolaan laboratorium.
2. Hasil klasifikasi bahan praktikum dengan menggunakan metode ABC *Fuzzy* memperoleh nilai akurasi untuk jurusan Teknik Informatika 86,84 %, untuk Jurusan Kimia sebesar 87,17 %, untuk Jurusan Fisika sebesar 89,18 % dan untuk Jurusan Biologi sebesar 89,74 %, dengan hasil tersebut maka diperoleh rata-rata akurasi 88,23 %.
3. Metode *Simple Moving Average* dapat diimplementasikan dalam peramalan kebutuhan bahan praktikum dengan diperoleh nilai tingkat *error* sebesar 0,09 untuk jurusan Teknik Informatika, 0,014 untuk jurusan Fisika, 0,02 untuk jurusan Kimia, dan 0,018 untuk jurusan Biologi, dengan hasil tersebut maka rata-rata tingkat *error* sebesar 0,03.

5.2 Saran

Peneliti menyadari bahwasannya penelitian ini masih memiliki beberapa kekurangan. Oleh karena itu, peneliti memberikan beberapa saran yaitu:

1. Sistem yang sedang berjalan saat ini perlu dilakukan pengembangan antara lain yaitu sistem bisa dilakukan integrasi dengan Sistem Informasi Akademik UIN Maulana Malik Ibrahim Malang.
2. Pengembangan Metode ABC *Fuzzy* agar bisa menghasilkan tingkat akurasi yang lebih tinggi.



DAFTAR PUSTAKA

- Alfan, R. R. (2003). Aplikasi peramalan persediaan barang dan bahan baku pada pizza hut delivery food. 1-7.
- al-Mahally, I. J., & as-Suyuthi, I. J. (t.thn.). *Kitab Tafsir Jalalain*.
- Almais, A. T. (2008). *Rancang bangun sistem informasi manajemen laboratorium uin malang berbasis web*.
- Chu, C.-W., Liang, G.-S., & Liao, C.-T. (2008). Controlling inventory by combining ABC analysis and fuzzy classification. *Elsivier*, 841–851.
- Effendi, R., Ong, J. O., & Gunawan, A. S. (2015). Penerapan Sistem Klasifikasi Abc Dan Kombinasi Forecasting Sebagai Pendukung Keputusan Di Dalam Sistem Informasi Pengadaan Barang. 1-5.
- Frastian, N. (2016). Komparasi Algoritma Klasifikasi Menentukan Kelulusan Mata Kuliah Pada Universitas. 1-9.
- Gushelmi, & Kamda, D. R. (2012). Pemodelan UML Sistem Penerimaan Mahasiswa Baru Berbasis WAP. *Ilmu Komputer*, 24-44.
- H, M. I., Subiyanto, & Sukamta, S. (2016). Sistem Informasi Manajemen Laboratorium Dengan Framework Laravel di Teknik Elektro Universitas Negeri Semarang. *Jurnal Pendidikan Vokasi*, 1-5.
- Kadir, A. (2014). *Pengenalan Sistem Informasi Edisi Revisi*. Yogyakarta: Andi.
- Kedeo, A. A., Suyadnya, I. A., & Mertasana, P. A. (2015). Rancang Bangun Sistem Informasi Manajemen Laboratorium Berbasis Web Pada Jurusan Teknik Elektro Universitas Udayana. *E Journal Spektrum*, 55-60.
- Kirom, D. N., Bilfaqih, Y., & Effendie, R. (2012). Sistem Informasi Manajemen Beasiswa ITS Berbasis Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Analytical Hierarchy Process. A-154 - A-159.
- L, E. N., ER, M., & Kusumawardani, R. P. (2012). Implementasi Klasifikasi Item Persediaan Pada Rumah Sakit Menggunakan Metode Abc-Fuzzy Classification. 1-12.
- Margi, K., & Pendawa, S. (2015). Analisa Dan Penerapan Metode Single Exponential Smoothing Untuk Prediksi Penjualan Pada Periode Tertentu. *Prosiding SNATIF*, (hal. 259-266). Jakarta.
- Mayadewi, P., & Rosely, E. (2015). Prediksi Nilai Proyek Akhir Mahasiswa Menggunakan Algoritma Klasifikasi Data Mining. 329-334.
- Ningsih, R. (2016). Peramalan Penjualan Menggunakan Metode Simple Moving Average dan Weighted Moving Average. 1-7.
- Permana, M. D., Djunaidy, A., & Vinarti, R. A. (2013). Klasifikasi Obat dengan Menggunakan Metode Klasifikasi ABC-Fuzzy sebagai Pendukung Strategi Pengelolaan Persediaan Obat di Apotek XYZ Surabaya. 1-6.

- Prima Fitri, M., & Berlian, Y. (2015). Pengelolaan Persediaan Barang Suku Cadang (Spare Parts) Pada Gudang PT Semen Padang. *Jurnal Ilmiah Teknik Industri*, 1-42.
- Retno Sari, T. R. (2017). *Aplikasi Sistem Informasi dan Manajemen Laboratorium*. Jakarta: Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.
- Sheikh, A. b. (2003). *Tafsir Ibnu Katsir Jilid 3*. Bogor: Pustaka Imam Asy Syafii.
- Suhadi Lili, A. S. (2011). Perancangan Editor Model Data Konseptual dan Model Data Fisik. 67-72.
- Susanti, N., & Arifin, M. (2012). Sistem Informasi Manajemen Laboratorium (SIMLAB) (Studi Kasus Laboratorium Progdi Sistem Informasi UMK). *Jurnal Ilmiah Informatika*, 111-123.
- Urva, G., & Siregar, H. F. (2014). Pemodelan UML E-Marketing Minyak Goreng. 84-101.
- Utari, H., Mesran, & Silalahi, N. (t.thn.). Perancangan Aplikasi Peramalan Permintaan Kebutuhan Tenaga Kerja Pada Perusahaan Outsourcing Menggunakan Algoritma Simple Moving Average. *Jurnal TImes*, 1-5.
- Wahyuni, T. (2015). Penggunaan Analisis ABC Untuk Pengendalian Persediaan Barang Habis Pakai : Studi Kasus Di Program Vokasi Ui. *Journal of Vacational Program University of Indonesia*, 1-20.
- Wikipedia. (2018, 6 18). *Receiver_operating_characteristic*. Diambil kembali dari Wikipedia:
https://en.wikipedia.org/wiki/Receiver_operating_characteristic

LAMPIRAN

Lampiran 1 Daftar Bahan Jurusan Biologi

NO	Nama Bahan	Spesifikasi	Satuan	Harga Satuan	2014	2015	2016	2017	Y	X ₁
1	CaCl ₂ . 2H ₂ O	Merk MERCK GERMAN	gram	13480	250	260	250	275	2	2
2	DNA Purification KIT Wizard Genome	Promega, NO.A1120	isolation	42500	90	90	100	100	2	2
3	Isopropanol	Sigma	gram	8040	500	500	500	500	2	2
4	TRIS	Ultra Pure Grade	gram	7200	500	500	500	500	2	2
5	Yellow TIP	Corning	buah	314	1000	1000	1000	1000	2	2
6	Blue TIP	Corning	buah	800	500	500	600	600	2	2
7	Tube 1,5 ml	Axygen	buah	335	1000	900	1000	1000	2	2
8	Tube2 ml	Axygen	ml	385	1000	1000	1000	1000	0	2
9	Tissue Culture Disk (TCD)	Iwaki/ Corning	buah	1500	1000	1100	1000	1000	2	2
10	Media MS (Murashige & Skoog)	Bioworld	ml	4500	500	525	500	500	2	2
11	Trypsin EDTA	Sigma T4049	ml	25000	100	120	100	120	2	2
12	Alkohol 70%		liter	2000	200	300	300	200	2	2
13	Alkohol 96%		liter	4000	150	110	100	150	2	2
14	Spiritus	Lokal	liter	2000	210	210	200	200	0	2
15	Nutrient agar	Merk GERMANY	MERCK	5000	520	510	500	500	2	1
16	Nutrient broth	Merk GERMANY	MERCK	5200	470	490	500	500	2	1
17	Lactose broth	Merk GERMANY	MERCK	4550	500	510	500	500	2	1

18	Eosin methylene blue agar	Merk GERMANY	MERCK	gram	4052	520	500	500	500	1	2
19	Pepton	AMERIKA		gram	3330	490	485	500	500	1	2
20	Sukrosa	Merk HIMEDIA INDIA		gram	1726	1000	900	1000	1000	2	1
21	Potato dextrose agar (PDA)	Merk HIMEDIA INDIA		gram	3890	450	490	500	500	1	1
22	KCl	Merk GERMANY	MERCK	gram	6520	500	510	500	500	1	1
23	Trypan Blue solution	Sigma T8154		ml	1720	210	215	200	200	0	0
24	Alkohol absolute			ml	4000	250	275	250	275	0	0
25	HCl 1 N			ml	400	475	500	500	510	0	1
26	Formalin			ml	100	985	975	1000	1000	2	1
27	metilen blue			ml	500	490	500	500	485	1	2
28	xilol			ml	300	990	975	1000	1000	1	2
29	NaCl			gram	1400	220	230	250	250	1	0
30	Glukosa			gram	1400	220	210	250	250	1	0
31	Media RPMI	Sigma R8758		gram	31360	110	90	100	110	1	1
32	BAP			gram	10000	110	120	100	120	0	1
33	2,4 D			gram	10000	120	110	100	110	0	1
34	IAA			gram	10000	100	90	100	110	1	0
35	Triple sugar iron agar (TSIA)	bioworld		gram	6556	490	515	500	500	2	1
36	Beef Extract Powder	himedia		gram	3153	520	510	500	500	2	0
37	β -mercaptoethanol	tci		mL	3923	490	500	500	500	2	0
38	EDTA	bioworld		gram	4812	520	510	500	500	2	0
39	Acrylamide	tci		gram	5995	510	510	500	500	2	0

Lampiran 2 Daftar Bahan Jurusan Fisika

NO	NAMA BAHAN	MERK	SATUAN	HARGA SATUAN	Y	X ₁	2014	2015	2016	2017
1	Serbuk Glukosa teknis		gram	55000	2	2	4250	4300	4450	4500
2	Aquades		Liter	3300	2	2	225	225	223	225
3	Alkohol 96 %		Liter	30800	2	2	27	27	30	30
4	Oli mesin motor		Liter	26875	1	0	14	15	15	14,4
5	Baterai Kotak 9V	Alkalin	pcs	15000	1	2	20	25	30	30
6	Minyak Goreng		Liter	14900	1	0	4	4	4	4
7	Larutan Buffer pH 7		ml	139,2	1	2	500	510	500	500
8	Larutan Buffer pH 5		ml	3147	1	2	500	500	500	500
9	Larutan Buffer pH 10		ml	2416	1	2	510	500	500	500
10	Media Plate Count Agar (PCA)		gram	3291	2	0	2100	2000	2100	2000
11	Nutrient Agar (NA)		gram	3258	2	0	1500	1650	1550	1500
12	Medium Nutrient Broth (NB)		gram	3291	2	2	4050	4100	4200	4000
13	NaCl 0,9%		L	25000	1	2	6	5	4	5
14	Alkohol 70%		L	34000	2	2	1	1,5	1,5	1,5
15	Timah Solder		Roll	75000	2	2	4	4	4	4
16	Cairan feriklorit		L	20000	1	2	1	1	1	1
17	Resin		L	125125	1	0	1	1	1	1
18	Katalis resin		ml	288	1	0	120	100	110	100
19	Asam Sitrat		gram	54	1	2	250	220	250	250
20	Natrium Sitrat		gram	462	1	2	200	200	250	250
21	Dinatrium hidrogen fosfat		gram	3846	0	0	250	270	240	250
22	Natrium dihidrogen		gram	1672	1	1	270	260	240	250
23	Asam Boraks		gram	1000	1	2	260	250	240	250

24	Natrium Boraks		gram	1000	1	2	250	240	240	250
25	Serbuk tembaga murni		gr	2541	1	1	1100	1200	1000	1000
26	Serbuk NaCl teknis		kg	49500	1	1	3	2	3	2
27	Lead (II) Oxide Merck Cat. 1.07401.0250		gr	14489	0	0	550	600	500	500
28	H ₂ SO ₄ teknis		L	33000	1	1	12	11	14	10
29	Serbuk MgO		kg	110000	1	2	2	3	3	2
30	Olive oil		L	214500	0	1	6	5	5	5
31	Ethanol absolute		L	330000	0	1	5	5	5	5
32	Castor oil		L	121550	0	1	4	3	5	5
33	CuSO ₄ teknik		kg	78650	0	2	11	12	10	10
34	Metylen Blue 0,3%		ml	627	0	2	1100	1200	1000	1000
35	Glyserol		L	71500	1	2	16	17	15	15
36	Parafin		L	121000	2	2	10	10	12	10
37	Aceton		L	49500	2	2	21	24	22	20
38	Serbuk Al ₂ SO ₄ (Alumina)		kg	27500	0	2	6	5	6	5

Lampiran 3 Daftar Bahan Jurusan Kimia

No	Nama Bahan	Y	X1	Satuan	Harga Satuan	2014	2015	2016	2017
1	Air/Aquades	2	2	Liter	7,000	55	50	60	55
2	Natrium Klorida	2	2	gram	2,500	50	50	55	53
3	Asam Klorida	2	2	liter	39,000	50	55	50	51
4	Asam asetat/asam cuka	2	2	liter	65,000	50	50	48	49
5	Etanol	2	2	liter	35,750	55	55	55	55
6	Amoniak	2	2	liter	84,500	55	55	55	55

7	Aluminium (III) sulfat	2	2	gram	7,200	50	55	55	54
8	Amilum	2	2	gram	9,100	50	50	55	52
9	Amonium klorida	2	1	gram	2,600	50	55	55	53
10	Amonium molibdat	2	1	gram	19,500	45	50	50	48
11	Asam salisilat	2	1	gram	5,000	50	55	55	53
12	Aseton	2	1	liter	71,500	50	50	54	52
13	Glukosa	2	1	kg	78,000	50	50	50	51
14	Boraks	2	1	gram	7,150	50	50	50	51
15	Kalsium	2	1	gram	5,000	50	50	50	50
16	Asam benzoat	2	0	gram	7,800	55	60	50	50
17	Natrium hidroksida	2	0	gram	1,500	55	55	50	50
18	Mangan (II) klorida	1	2	gram	1,900	40	42	42	42
19	Besi (III) klorida	1	2	gram	7,000	45	45	43	43
20	Kobalt (III) klorida	1	2	gram	56,000	40	40	40	41
21	Nikel (I) klorida	1	2	gram	1,500	45	45	45	44
22	Tembaga (II) klorida	1	1	gram	5,200	42	42	42	42
23	Kalium dikromat	1	1	gram	11,700	42	42	42	42
24	Iodine	1	1	liter	201,500	40	40	40	41
25	Magnesium	1	0	gram	8,000	40	40	45	44
26	Aluminiun	1	0	gram	7,200	45	45	45	45
27	Natrium	1	0	gram	6,500	45	45	44	44
28	Sulfur	1	2	kg	45,500	42	42	42	42
29	Kalium kromat	1	1	gram	26,000	42	42	42	42
30	Sodium Nitrit	0	2	gram	10,500	40	40	40	40
31	Tembaga sulfat pentahidrat	0	2	gram	5,900	42	42	42	42

32	Asam nitrat	0	2	Liter	62,000	45	44	42	41
33	Asam oksalat dihidrat	0	1	gram	10,400	30	30	30	30
34	Kalium permanganat	0	1	gram	2,600	35	34	30	32
35	Natrium tiosulfat pentahidrat	0	1	gram	2,600	31	31	31	31
36	Perak nitrat	0	1	gram	110,500	31	31	31	31
37	Ammonium ferri sulfat	0	0	gram	3,500	35	30	30	32
38	Natrium nitrat	0	0	gram	4,600	30	30	30	30
39	Kalium nitrat	0	0	gram	2,700	32	32	30	31

Lampiran 4 Daftar Bahan Jurusan Teknik Informatika

NO	NAMA BAHAN	SPESIFIKASI	HARGA SATUAN	Y	X ₁	SATUAN	2014	2015	2016	2017
1	Kabel UTP (Belden) cat 6		6500	2	2	meter	300	300	300	300
2	Kabal UTP AMP UTP Patch Cord Cat. 5e		5000	1	0	bahar	25	30	20	23
3	Kabel STP (Belden) cat 5		5600	2	2	meter	300	310	300	310
4	Kabel PABX		2140	2	2	meter	500	520	510	500
5	RJ 45		1500	2	2	bahar	500	400	1000	600
6	RJ 45 for STP		12750	2	2	bahar	100	110	120	110
7	RJ 11		1100	2	2	bahar	500	520	520	500
8	RJ 45 Female To Female Adaptor		20000	1	2	bahar	20	23	20	21
9	Timah		450	1	2	meter	200	300	200	300
10	Jack Banana male (Red)		2000	2	1	bahar	100	100	100	100
11	Jack Banana male (blue)		2000	2	1	bahar	100	100	100	100

12	Red Jack Banana Female (red)		2000	2	1	buah	144	100	144	100
13	Black Jack Banana Female (black)		2000	2	1	buah	144	100	144	100
14	Pasta Solder		100000	1	0	buah	5	5	5	10
16	Tinta Printer Hitam	Tinta original printer EPSON L110 (Black)	200000	1	0	buah	4	5	5	7
17	Tinta Printer Warna	Tinta original printer EPSON L110 (Magenta, Cyan, Yellow)	200000	1	0	buah	4	5	5	6
18	LED Merah 5 mili		400	1	2	biji	110	100	120	100
19	LED Hijau 5 mili		400	1	2	biji	120	110	110	100
20	LED Kuning 5 mili		400	1	2	biji	100	120	110	100
21	Dioda 3A		2000	0	0	biji	120	120	100	100
22	Kiprok 3A		4000	0	0	biji	110	115	120	100
23	Transistor NPN C945		1000	1	0	biji	120	120	115	100
24	Transistor PNP 2N3906		1000	1	0	biji	100	115	120	100
25	Resistor 330 Ohm		2000	1	1	biji	115	100	115	100
26	Resistor 10 Kilo Ohm		2000	1	1	biji	110	115	100	100
27	Resistor 1 Kilo Ohm		2000	1	1	biji	120	100	114	100
28	Tock Switch		6000	0	0	biji	100	120	115	100
29	Kapasitor 220 Mf /16 V		1125	2	0	biji	115	100	110	100
30	Kapasitor 1000 Mf /16 V		1500	2	0	biji	115	120	100	100
31	Kapasitor 100 Mf /16 V		500	2	0	biji	120	115	100	100
32	Kapasitor 10 Mf /16 V		200	0	1	biji	115	120	100	100
33	Kapasitor 1000 Mf /6,3 V		1500	0	1	biji	115	100	120	100

34	Kapasitor 100 Nf		300	0	1	biji	100	113	120	100
35	Kapasitor 10 Nf		200	0	0	biji	120	100	112	100
36	Kertas kartu kendali		2000	1	1	lembar	500	480	470	500
37	Kabel AWG16 Hitam		7650	0	0	meter	115	115	110	100
38	Kabel AWG16 Merah		7650	0	0	meter	110	120	115	100

Lampiran 5 Hasil Kuesioner

NO	RESPONDE N	LEVEL	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Responden 1	MHS	5	4	5	4	3	4	5	3	5	5	3	4	4	5	4	3	4	5	5	5
2	Responden 2	MHS	5	4	5	3	3	5	5	3	5	5	5	5	5	5	3	4	4	4	5	4
3	Responden 3	MHS	4	3	4	3	3	4	4	3	5	4	4	4	4	5	4	4	3	4	4	3
4	Responden 4	MHS	3	3	4	4	3	5	5	3	5	5	3	3	3	4	4	4	5	4	3	4
5	Responden 5	MHS	4	3	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4
6	Responden 6	MHS	4	3	3	3	4	5	5	3	5	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4
7	Responden 7	MHS	4	4	5	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	3	4	4
8	Responden 8	MHS	4	4	3	3	4	5	5	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4
9	Responden 9	MHS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	5	5	4	4	4
10	Responden 10	MHS	4	4	5	3	4	3	5	4	3	4	3	4	4	4	4	4	4	4	4	4
11	Responden 11	MHS	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	4	4	4	4	3	4	5	4	5
12	Responden 12	MHS	4	4	3	5	4	4	5	3	4	5	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4
13	Responden 13	MHS	4	3	4	4	3	4	4	3	4	5	4	5	4	4	4	4	4	5	4	5
14	Responden 14	MHS	4	3	4	3	3	4	5	3	4	4	4	4	5	4	4	4	4	2	4	4
15	Responden 15	MHS	4	3	4	4	3	4	4	3	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	3	5

16	Responden 16	MHS	3	5	4	4	3	3	3	3	4	4	5	5	3	4	5	4	3	3	5	4
17	Responden 17	MHS	3	5	4	4	4	4	4	3	4	3	4	4	4	5	4	4	3	4	4	5
18	Responden 18	MHS	3	5	3	4	4	3	4	3	5	5	5	5	4	4	5	4	4	4	4	4
19	Responden 19	MHS	3	3	4	4	4	4	4	2	4	4	4	2	4	4	4	3	4	4	5	5
20	Responden 20	MHS	3	3	3	3	3	3	4	2	5	4	4	4	4	4	5	5	4	4	4	4
21	Responden 21	MHS	5	3	4	3	3	3	4	4	4	5	4	3	4	3	4	4	4	4	5	5
22	Responden 22	MHS	5	3	4	3	3	4	4	3	4	4	3	4	3	3	5	4	5	3	2	4
23	Responden 23	MHS	5	4	3	3	3	4	4	4	4	5	3	3	3	3	4	5	4	3	4	4
24	Responden 24	LAB	4	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	5	5	5
25	Responden 25	LAB	5	3	4	5	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	4	4
26	Responden 26	LAB	5	3	4	4	3	4	5	4	4	3	4	4	4	5	4	3	5	5	5	5
27	Responden 27	LAB	5	3	4	5	3	5	4	5	4	5	4	5	3	4	4	3	4	4	4	4
28	Responden 28	LAB	4	3	4	4	3	4	5	4	4	4	4	4	3	5	3	4	3	5	5	3
29	Responden 29	LAB	4	4	5	4	3	5	4	5	3	4	3	5	4	4	4	4	4	4	4	4
30	Responden 30	LAB	4	4	4	4	3	4	4	4	3	5	3	4	4	5	3	4	4	5	5	4
31	Responden 31	LAB	3	4	3	3	4	4	5	3	3	3	3	4	5	4	4	5	4	4	5	5
32	Responden 32	LAB	4	3	3	3	4	4	4	4	4	4	5	4	4	5	4	4	4	4	4	4
33	Responden 33	LAB	4	4	4	4	4	5	4	5	4	4	4	4	4	4	4	5	4	3	5	5

Lampiran 6 Daftar Kuesioner

Berikan tanda silang (x) pada nilai yang di anggap sesuai

1 : Sangat Tidak Setuju

2 : Tidak Setuju

3 : Netral

4 : Setuju

5 : Sangat Setuju

No	Pernyataan	Nilai				
		1	2	3	4	5
1	Informasi yang disediakan oleh aplikasi mudah dimengerti					
2	Penggunaan menu atau fitur aplikasi menu mudah digunakan					
3	Aplikasi nyaman digunakan					
4	Penggunaan aplikasi ini secara keseluruhan cukup memuaskan					
5	Aplikasi ini sesuai dengan kebutuhan yang ada					
6	Aplikasi dapat dengan mudah dipelajari					
7	Aplikasi mudah dioperasikan					
8	Dapat dengan mudah menghindari kesalahan dalam penggunaan aplikasi					
9	Aplikasi bermanfaat bagi pengguna					
10	Tampilan menu dalam aplikasi mudah untuk dikenali					
11	Aplikasi mempunyai kemampuan dan fungsi sesuai yang diharapkan					
12	Aplikasi ini membantu pengelolaan data menjadi lebih mudah					
13	Aplikasi ini memberikan informasi data secara akurat?					
14	Tampilan aplikasi cukup menarik dan mudah dipahami					
15	Aplikasi ini dapat menghasilkan laporan yang tepat seperti yang dibutuhkan					
16	Aplikasi dapat memberikan informasi yang dibutuhkan dengan tepat waktu					
17	Aplikasi ini memberikan informasi sesuai dengan format yang dibutuhkan					
18	Aplikasi ini mampu menghasilkan informasi yang dapat dipahami secara jelas					
19	Aplikasi mudah dipelajari oleh orang yang baru pertama kali digunakan					
20	Aplikasi mampu menghasilkan informasi yang bersifat mutakhir					

Lampiran 7 Hasil Peramalan Jurusan Teknik Informatika

No	Tahun	Jumlah Penggunaan	Peramalan
1	RJ 45 Alkali-123		
	2014	500	
	2015	400	
	2016	1000	

	2017	650	633.33333333333
2	Kabel UTP Belden-cat 6		
	2014	300	
	2015	300	
	2016	300	
	2017	300	300
3	Kabel UTP AMP UTP Patch Cord-Cat 5E		
	2014	25	
	2015	30	
	2016	20	
	2017	23	25
4	Kabel STP Belden-Cat 5		
	2014	300	
	2015	310	
	2016	300	
	2017	310	303.33333333333
5	Kabel PABX ---		
	2014	500	
	2015	520	
	2016	510	
	2017	500	510
6	RJ 45 RJ 45 STP--		
	2014	100	
	2015	110	
	2016	120	
	2017	110	110
7	RJ 11 ---		
	2014	500	
	2015	520	
	2016	520	
	2017	500	513.33333333333
8	RJ 45 Female To Female Adaptor ---		
	2014	20	
	2015	23	
	2016	20	
	2017	21	21
9	Timah ---		
	2014	200	
	2015	300	
	2016	200	
	2017	300	233.33333333333
10	Jack Banana Male-Red		
	2014	100	
	2015	100	
	2016	100	
	2017	100	100
11	Jack Banana Male-Blue		
	2014	100	
	2015	100	
	2016	100	
	2017	100	100
12	Jack Banana Female-Red		
	2014	144	
	2015	100	
	2016	144	
	2017	100	129.33333333333
13	Jack Banana Female-Black		
	2014	144	

	2015	100	
	2016	144	
	2017	100	129.33333333333
14	Pasta Solder ---		
	2014	5	
	2015	5	
	2016	5	
	2017	10	5
15	Tinta Printer Hitam Epson-L110		
	2014	4	
	2015	5	
	2016	5	
	2017	7	4.6666666666667
16	Tinta Printer Warna Epson-L110		
	2014	4	
	2015	5	
	2016	5	
	2017	6	4.6666666666667
17	LED Merah 5 mili--		
	2014	110	
	2015	100	
	2016	120	
	2017	100	110
18	LED Hijau 5 mili--		
	2014	120	
	2015	100	
	2016	100	
	2017	100	106.66666666667
19	LED Kuning 5 mili--		
	2014	100	
	2015	120	
	2016	110	
	2017	100	110
20	Dioda 3A--		
	2014	120	
	2015	120	
	2016	100	
	2017	100	113.3333333333
21	Kiprok 3A--		
	2014	110	
	2015	115	
	2016	120	
	2017	100	115
22	Transistor NPN-C945		
	2014	120	
	2015	120	
	2016	115	
	2017	100	118.3333333333
23	Transistor PNP-2N3906		
	2014	100	
	2015	115	
	2016	120	
	2017	100	111.66666666667
24	Resistor 330 Ohm--		
	2014	115	
	2015	100	
	2016	115	
	2017	100	110

25	Resistor 10 Kilo Ohm--		
	2014	110	
	2015	115	
	2016	100	
	2017	100	108.33333333333
26	Resistor 1 Kilo Ohm--		
	2014	120	
	2015	100	
	2016	114	
	2017	100	111.33333333333
27	tock switch ---		
	2014	100	
	2015	120	
	2016	115	
	2017	100	111.66666666667
28	Kapasitor 220 Mf-16 V		
	2014	115	
	2015	100	
	2016	110	
	2017	100	108.33333333333
29	Kapasitor 1000 Mf-16 V		
	2014	115	
	2015	120	
	2016	100	
	2017	100	111.66666666667
30	Kapasitor 100 Mf-16 V		
	2014	120	
	2015	115	
	2016	100	
	2017	100	111.66666666667
31	Kapasitor 10 Mf-16 V		
	2014	115	
	2015	120	
	2016	100	
	2017	100	111.66666666667
32	Kapasitor 1000 Mf-6,3 V		
	2014	115	
	2015	100	
	2016	120	
	2017	100	111.66666666667
33	Kapasitor 100 Nf--		
	2014	100	
	2015	113	
	2016	120	
	2017	100	111
34	Kapasitor 10 Nf--		
	2014	120	
	2015	100	
	2016	112	
	2017	100	110.66666666667
35	Kertas Kartu Kendali ---		
	2014	500	
	2015	480	
	2016	470	
	2017	500	483.33333333333
36	Kabel AWG 16 Hitam--		
	2014	115	
	2015	115	

	2016	110	
	2017	100	113.33333333333
37	Kabel AWG 16 Merah--		
	2014	110	
	2015	120	
	2016	115	
	2017	100	115
38	Kabel Listrik Eterna-NYMHY 3x1,5		
	2014	46	
	2015	47	
	2016	50	
	2017	50	47.666666666667

Lampiran 8 Hasil Peramalan Jurusan Kimia

No	Tahun	Jumlah Penggunaan	Peramalan
1	Air Aquades Lokal-		
	2014	55	
	2015	50	
	2016	60	
	2017	55	55
2	Asam Klorida Chloride-		
	2014	50	
	2015	55	
	2016	50	
	2017	51	51.666666666667
3	Natrium Klorida Lokal-		
	2014	50	
	2015	50	
	2016	55	
	2017	53	51.666666666667
4	Asam Asetat Lokal--		
	2014	50	
	2015	50	
	2016	48	
	2017	49	49.333333333333
5	Etanol lokal-		
	2014	55	
	2015	55	
	2016	55	
	2017	55	55
6	Amoniak ---		
	2014	55	
	2015	55	
	2016	55	
	2017	55	55
7	Alumunium Sulfat --		
	2014	50	
	2015	55	
	2016	55	
	2017	54	53.333333333333
8	Amilum --		
	2014	50	
	2015	50	
	2016	55	
	2017	52	51.666666666667

9	Amonium Klorida --		
	2014	50	
	2015	55	
	2016	55	
	2017	53	53.333333333333
10	Amonium Molibdat Molibde-		
	2014	45	
	2015	50	
	2016	50	
	2017	48	48.333333333333
11	Asam Salisilat salisat-		
	2014	50	
	2015	55	
	2016	55	
	2017	53	53.333333333333
12	Aseton --		
	2014	50	
	2015	50	
	2016	54	
	2017	52	51.333333333333
13	Glukosa amile-		
	2014	50	
	2015	50	
	2016	50	
	2017	51	50
14	Boraks --		
	2014	50	
	2015	50	
	2016	50	
	2017	51	50
15	Kalsium Ca-		
	2014	50	
	2015	50	
	2016	50	
	2017	50	50
16	Asam Benzoat --		
	2014	55	
	2015	60	
	2016	50	
	2018	50	55
17	Natrium Hidroksida --		
	2014	55	
	2015	55	
	2016	50	
	2017	50	53.333333333333
18	Mangan II Klorida --		
	2014	40	
	2015	42	
	2016	42	
	2017	42	41.333333333333
19	Besi III Klorida --		
	2014	45	
	2015	45	
	2016	43	
	2017	43	44.333333333333
20	Kobalt III Klorida --		
	2014	40	
	2015	40	

	2016	40	
	2017	41	40
21	Nikel Klorida --		
	2014	45	
	2015	45	
	2016	45	
	2017	44	45
22	Tembaga II Klorida --		
	2014	42	
	2015	42	
	2016	42	
	2017	42	42
23	Kalium Dikromat --		
	2014	42	
	2015	42	
	2016	42	
	2017	42	42
24	Iodine --		
	2014	40	
	2015	40	
	2016	40	
	2017	41	40
25	Asam Sulfat --		
	2014	45	
	2015	45	
	2016	42	
	2017	43	44
26	Magnesium --		
	2014	40	
	2015	40	
	2016	45	
	2017	44	41.666666666667
27	Alumunium al-		
	2014	45	
	2015	45	
	2016	45	
	2017	45	45
28	Natrium na-		
	2014	45	
	2015	45	
	2016	44	
	2017	44	44.666666666667
29	Sulfur Lokal-		
	2014	42	
	2015	42	
	2016	42	
	2017	42	42
30	Kalium Kromat Lokal-		
	2014	42	
	2015	42	
	2016	42	
	2017	42	42
31	Sodium Nitrit --		
	2014	40	
	2015	40	
	2016	40	
	2017	40	40
32	Tembaga Sulfat Pentahidrat --		

	2014	42	
	2015	42	
	2016	42	
	2017	42	42
33	Asam Nitrat --		
	2014	45	
	2015	44	
	2016	42	
	2017	41	43.666666666667
34	Asam Oksalat Dihidrat --		
	2014	30	
	2015	30	
	2016	30	
	2017	30	30
35	Kalium Permanganat --		
	2014	35	
	2015	34	
	2016	30	
	2017	32	33
36	Natrium tiosulfat pentahidrat --		
	2014	31	
	2015	31	
	2016	31	
	2017	31	31
37	Perak Nitrat --		
	2014	31	
	2015	31	
	2016	31	
	2017	31	31
38	Ammonium Ferri Sulfat --		
	2014	35	
	2015	30	
	2016	30	
	2017	32	31.666666666667
39	Natrium Nitrat --		
	2014	30	
	2015	30	
	2016	30	
	2017	30	30
40	Kalium Nitrat --		
	2014	32	
	2015	32	
	2016	30	
	2017	31	31.333333333333

Lampiran 9 Hasil Peramalan Jurusan Biologi

No	Tahun	Jumlah Penggunaan	Peramalan
1	CaCl₂. 2H₂O MERCK GERMAN--		
	2014	250	
	2015	260	
	2016	250	
	2017	275	253.333333333333
2	DNA Purification KIT Wizard Genome Promega, NO.A1120--		
	2014	90	
	2015	90	
	2016	100	

	2017	100	93.333333333333
3	Isopropanol Sigma--		
	2014	500	
	2015	500	
	2016	500	
	2017	500	500
4	TRIS Ultra Pure Grade--		
	2014	500	
	2015	500	
	2016	500	
	2017	500	500
5	Yellow Tip Corning--		
	2014	1000	
	2015	1000	
	2016	1000	
	2017	1000	1000
6	Blue tip Corning--		
	2014	500	
	2015	500	
	2016	600	
	2017	600	533.3333333333
7	Tube 1,5 ml Axygen--		
	2014	1000	
	2015	900	
	2016	1000	
	2017	1000	966.66666666667
8	Tube 2 ml Axygen--		
	2014	2000	
	2015	1000	
	2016	1000	
	2017	1000	1333.3333333333
9	Tissue Culture Disk (TCD) Iwaki/ Corning--		
	2014	1000	
	2015	1100	
	2016	1000	
	2017	1000	1033.3333333333
10	Media MS (Murashige & Skoog) Bioworld--		
	2014	500	
	2015	525	
	2016	500	
	2017	500	508.3333333333
11	Trypsin EDTA Sigma T4049--		
	2014	100	
	2015	120	
	2016	100	
	2017	120	106.66666666667
12	Alkohol 70 persen ---		
	2014	200	
	2015	300	
	2016	300	
	2017	200	266.66666666667
13	Alkohol 96 persen ---		
	2014	150	
	2015	110	
	2016	100	
	2017	150	120
14	Spiritus Lokal--		
	2014	210	

	2015	210	
	2016	200	
	2017	200	206.66666666667
15	Nutrient agar MERCK GERMANY--		
	2014	520	
	2015	510	
	2016	500	
	2017	500	510
16	Nutrient broth MERCK GERMANY--		
	2014	470	
	2015	490	
	2016	500	
	2017	500	486.66666666667
17	Lactose broth MERCK GERMANY--		
	2014	500	
	2015	510	
	2016	500	
	2017	500	503.33333333333
18	Eosin methylene blue agar MERCK GERMANY--		
	2014	520	
	2015	500	
	2016	500	
	2017	500	506.66666666667
19	Pepton Amerika--		
	2014	490	
	2015	485	
	2016	500	
	2017	500	491.66666666667
20	Sukrosa HIMEDIA INDIA--		
	2014	1000	
	2015	900	
	2016	1000	
	2017	1000	966.66666666667
21	Potato dextrose agar (PDA) HIMEDIA INDIA--		
	2014	450	
	2015	490	
	2016	500	
	2017	500	480
22	KCl MERCK GERMANY--		
	2014	500	
	2015	510	
	2016	500	
	2017	500	503.33333333333
23	Trypan Blue solution Sigma T8154--		
	2014	210	
	2015	215	
	2016	200	
	2017	200	208.33333333333
24	Alkohol absolute ---		
	2014	250	
	2015	275	
	2016	250	
	2017	275	258.33333333333
25	HCl 1N ---		
	2014	475	
	2015	500	
	2016	500	
	2017	510	491.66666666667

26	Formalin ---		
	2014	985	
	2015	975	
	2016	1000	
	2017	1000	986.66666666667
27	Metilen Blue ---		
	2014	490	
	2015	500	
	2016	500	
	2017	485	496.66666666667
28	Xilol ---		
	2014	990	
	2015	975	
	2016	1000	
	2017	1000	988.33333333333
29	NaCl ---		
	2014	220	
	2015	230	
	2016	250	
	2017	250	233.33333333333
30	Glukosa ---		
	2014	220	
	2015	210	
	2016	250	
	2017	250	226.66666666667
31	Media RPMI Sigma R8758--		
	2014	110	
	2015	90	
	2016	100	
	2017	110	100
32	BAP ---		
	2014	110	
	2015	120	
	2016	100	
	2017	120	110
33	2,4 D ---		
	2014	120	
	2015	110	
	2016	100	
	2017	110	110
34	IAA ---		
	2014	100	
	2015	90	
	2016	100	
	2017	110	96.66666666667
35	Triple sugar iron agar (TSIA) bioworld--		
	2014	490	
	2015	515	
	2016	500	
	2017	500	501.66666666667
36	Beef Extract Powder Himedia--		
	2014	520	
	2015	510	
	2016	500	
	2017	500	510
37	B-mercaptoethanol tci--		
	2014	490	
	2015	500	

	2016	500	
	2017	500	496.66666666667
38	EDTA bioworld--		
	2014	520	
	2015	510	
	2016	500	
	2017	500	510
39	Acrylamide tci--		
	2014	510	
	2015	510	
	2016	500	
	2017	500	506.66666666667

Lampiran 10 Hasil Peramalan Jurusan Fisika

No	Tahun	Jumlah Penggunaan	Peramalan
1	Serbuk Glukosa Teknis ---		
	2014	4250	
	2015	4300	
	2016	4450	
	2017	4500	4333.3333333333
2	Aquades ---		
	2014	225	
	2015	225	
	2016	223	
	2017	225	224.3333333333
3	Alkohol 96 persen alcohol--		
	2014	27	
	2015	27	
	2016	30	
	2017	30	28
4	Oli mesin motor ---		
	2014	14	
	2015	15	
	2016	15	
	2017	15	14.666666666667
5	Baterai Kotak 9V Alkalin--		
	2014	20	
	2015	25	
	2016	30	
	2017	30	25
6	Minyak Goreng --		
	2014	4	
	2015	4	
	2016	4	
	2017	4	4
7	Larutan Buffer PH 7 ---		
	2014	500	
	2015	510	
	2016	500	
	2017	500	503.3333333333
8	Larutan Buffer PH 5 --		
	2014	500	
	2015	500	
	2016	500	
	2017	500	500
9	Larutan Buffer PH 10 --		

	2014	510	
	2015	500	
	2016	500	
	2017	500	503.33333333333
10	Media Plate Count Agar (PCA) ---		
	2014	4200	
	2015	2000	
	2016	2100	
	2017	2000	2766.6666666667
11	Nutrient Agar (NA) --		
	2014	1500	
	2015	1600	
	2016	1500	
	2017	1500	1533.3333333333
12	Medium Nutrient Both(NB) --		
	2014	4050	
	2015	4100	
	2016	4200	
	2017	4000	4116.6666666667
13	Natrium Klorida 0,9 persen --		
	2014	4	
	2015	4	
	2016	4	
	2017	4	4
14	Alkohol 70 persen --		
	2014	1	
	2015	1	
	2016	3	
	2017	3	1.6666666666667
15	Timah Solder ---		
	2014	4	
	2015	4	
	2016	4	
	2017	4	4
16	Cairan Feriklorit ---		
	2014	1	
	2015	1	
	2016	1	
	2017	1	1
17	Resin ---		
	2014	1	
	2015	1	
	2016	1	
	2017	1	1
18	Katalis Resin ---		
	2014	120	
	2015	100	
	2016	110	
	2017	100	110
19	Asam Sitrat ---		
	2014	250	
	2015	220	
	2016	250	
	2017	250	240
20	Natrium Sitrat ---		
	2014	200	
	2015	200	
	2016	250	

	2017	250	216.666666666667
21	Dinatrium Hidrogen Fosfat --		
	2014	250	
	2015	270	
	2016	240	
	2017	250	253.33333333333
22	Natrium Dihidrogen --		
	2014	270	
	2015	260	
	2016	240	
	2017	250	256.666666666667
23	Asam Boraks --		
	2014	260	
	2015	250	
	2016	240	
	2017	250	250
24	Serbuk Tembaga Murni --		
	2014	1100	
	2015	1200	
	2016	1000	
	2017	1000	1100
25	Natrium Boraks --		
	2014	250	
	2015	240	
	2016	240	
	2017	250	243.33333333333
26	Serbu NaCl teknis --		
	2014	3	
	2015	2	
	2016	3	
	2017	2	2.66666666666667
27	Lead Oxide Merck Cat 1.07401.0250--		
	2014	550	
	2015	600	
	2016	500	
	2017	500	550
28	H2SO4 teknis --		
	2014	12	
	2015	11	
	2016	14	
	2017	10	12.333333333333
29	Serbuk MgO --		
	2014	2	
	2015	3	
	2016	3	
	2017	2	2.66666666666667
30	Olive Oil --		
	2014	6	
	2015	5	
	2016	5	
	2017	5	5.333333333333
31	Ethanol Absolute --		
	2014	5	
	2015	5	
	2016	5	
	2017	5	5
32	Castor Oil --		
	2014	4	

	2015	3	
	2016	5	
	2017	5	4
33	CuSO4 teknis --		
	2014	11	
	2015	12	
	2016	10	
	2017	10	11
34	Glyserol ---		
	2014	16	
	2015	17	
	2016	15	
	2017	15	16
35	Metylen Blue 0,3 persen --		
	2014	1100	
	2015	1200	
	2016	1000	
	2017	1000	1100
36	Parafin --		
	2014	10	
	2015	10	
	2016	12	
	2017	10	10.666666666667
37	Aceton --		
	2014	21	
	2015	24	
	2016	22	
	2017	20	22.333333333333
38	Serbuk Al2SO4 (Alumina) --		
	2014	6	
	2015	5	
	2016	6	
	2017	5	5.6666666666667