

**RANCANG BANGUN APLIKASI *EXPLORATORY* DAN
PREPROCESSING DATA *EVENT LOG* AKTIVITAS
PEMBELAJARAN *ONLINE* BERBASIS MOODLE
UNTUK *PROCESS MINING***



SKRIPSI

**Disusun Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Komputer
pada Departemen Ilmu Komputer/ Informatika**

**Disusun oleh:
Demaspira Aulia
24010315130071**

**DEPARTEMEN ILMU KOMPUTER/INFORMATIKA
FAKULTAS SAINS DAN MATEMATIKA
UNIVERSITAS DIPONEGORO**

2019

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Demaspira Aulia

NIM : 24010315130071

Judul : Rancang Bangun Aplikasi *Exploratory* dan *Preprocessing* Data *Event Log*
Aktivitas Pembelajaran *Online* Berbasis Moodle untuk *Process Mining*

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah tertulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan di dalam daftar pustaka.

Semarang, 17 Mei 2019



Demaspira Aulia
24010315130071

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Aplikasi *Exploratory* dan *Preprocessing* Data *Event Log*
Aktivitas Pembelajaran *Online* Berbasis Moodle untuk *Process Mining*

Nama : Demaspira Aulia

NIM : 24010315130071

Telah diujikan pada sidang skripsi dan dinyatakan lulus pada tanggal 8 Mei 2019.

Semarang, 17 Mei 2019

Mengetahui,

Ketua Departemen Ilmu Komputer/ Informatika

FSM UNDIP



Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si., M.Kom.

NIP. 198104202005912001

Panitia Penguji Skripsi

Ketua,

Helmic Arif Wibawa, S.Si., M.Cs

NIP. 197805162003121001

HALAMAN PENGESAHAN

Judul : Rancang Bangun Aplikasi *Exploratory* dan *Preprocessing* Data *Event Log*
Aktivitas Pembelajaran *Online* Berbasis Moodle untuk *Process Mining*

Nama : Demaspira Aulia

NIM : 24010315130071

Telah diujikan pada sidang skripsi dan dinyatakan lulus pada tanggal 8 Mei 2019.

Semarang, 17 Mei 2019

Pembimbing



Indra Waspada, S.T., M.TI.
NIP. 197902122008121002

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT atas karunia-Nya yang telah diberikan sehingga penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul "Rancang Bangun Aplikasi *Exploratory* dan *Preprocessing* Data Event Log Aktivitas Pembelajaran *Online* Berbasis Moodle untuk *Process Mining*".

Penulisan dan penyusunan laporan Skripsi ini tidak lepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hormat penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu Prof. Dr. Widowati, M.Si., selaku Dekan Fakultas Sains dan Matematika Universitas Diponegoro
2. Ibu Dr. Retno Kusumaningrum, S.Si., M.Kom., selaku Ketua Departemen Ilmu Komputer/ Informatika
3. Bapak Panji Wisnu Wirawan, S.T., M.T., selaku Koordinator Skripsi
4. Bapak Indra Waspada, S.T., M.TI., selaku Dosen Pembimbing Skripsi
5. Dosen-dosen Departemen Ilmu Komputer/ Informatika
6. Keluarga yang selalu memberikan dukungan dan doa
7. Teman-teman yang selalu membantu dan memberikan dukungan

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penulisan dan penyusunan laporan ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran untuk memperbaiki ke depannya. Semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi pembaca pada umumnya dan bagi penulis sendiri.

Semarang, 17 Mei 2019


Demaspira Aulia
24010315130071

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai civitas akademik Universitas Diponegoro, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Demaspira Aulia
NIM : 24010315130071
Program Studi : Informatika
Departemen : Ilmu Komputer/ Informatika
Fakultas : Sains dan Matematika
Jenis Karya : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive RoyaltiFree Right*)** kepada Universitas Diponegoro atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Rancang Bangun Aplikasi *Exploratory* dan *Preprocessing* Data *Event Log* Aktivitas Pembelajaran *Online* Berbasis Moodle untuk *Process Mining*

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hal Bebas Royalti Non-eksklusif ini Universitas Diponegoro berhak menyimpan, mengalihmedia/ formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya tanpa meminta izin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Semarang, 17 Mei 2019

Yang menyatakan



Demaspira Aulia

24010315130071

ABSTRAK

Process Mining merupakan salah satu sub penelitian dari *Data Mining* yang berfokus pada *event* dari suatu sistem. Salah satu bidang yang diuntungkan dengan *Process Mining* adalah pendidikan, terutama pada pembelajaran *online*. Penelitian ini menggunakan Moodle sebagai platform penyedia data *event log* aktivitas pembelajaran *online*. *Process Mining* berbasis Moodle membutuhkan tahapan yang masih sulit untuk dipahami langsung oleh pengajar. Sebagai solusinya diperlukan upaya untuk mengintegrasikan Moodle dengan *Process Mining*. Pada penelitian ini dibangun aplikasi yang berkontribusi membantu pada tahap *preprocessing* dan *Exploratory Data Analysis* dari data *event log* Moodle sebagai bagian penting dalam tahapan *Process Mining*.

Kata Kunci: Process Mining, Exploratory Data Analysis, Moodle

ABSTRACT

Process Mining is one of the research sub fields from Data Mining that focuses on the events in a system. One of the fields that can benefit from implementing Process Mining is education, especially in online learning. This study uses Moodle as a data provider platform for event log online learning activities. Moodle-based Process Mining requires stages that are still difficult to understand directly by the instructor. As a solution, Moodle need to be integrated with Process Mining. In this study an application was developed as a contribution to help the preprocessing and exploratory data analysis stages from Moodle event log as an important part of the Process Mining.

Keywords: Process Mining, Exploratory Data Analysis, Moodle

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
KATA PENGANTAR.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI SKRIPSI UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan dan Manfaat.....	2
1.4. Ruang Lingkup	2
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB II LANDASAN TEORI	4
2.1. Tinjauan Pustaka.....	4
2.2. Dasar Teori	5
2.2.1. Data Mining	5
2.2.2. Educational Data Mining	6
2.2.3. Process Mining.....	6
2.2.4. Log File	8
2.2.5. Data Preprocessing pada Process Mining	9

2.2.6. Exploratory Data Analysis pada Process Mining	11
2.2.6.1. Dotted Chart	12
2.2.6.2. Control Flow	14
2.2.7. Educational Process Mining	15
2.2.8. Moodle	16
2.2.9. Moodle Quiz	16
2.2.10. Waterfall	17
2.2.11. Data and Process Modeling	18
2.2.12. Black Box Testing.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	21
3.1. Studi Literatur.....	21
3.2. Pengumpulan Data.....	22
3.3. Exploratory Data Analysis.....	23
3.4. Analisis Process Mining Tools	23
3.5. Identifikasi Fitur Perangkat Lunak	24
3.6. Perencanaan Studi Kasus	25
3.7. Perancangan Skenario.....	26
3.8. Pengembangan Aplikasi	26
3.8.1. Requirements Analysis and Definition	26
3.8.1.1. Deskripsi Perangkat Lunak.....	27
3.8.1.2. Arsitektur Sistem	27
3.8.1.3. Karakteristik Pengguna.....	28
3.8.1.4. Kebutuhan Fungsional.....	28
3.8.2. System and Software Design	28
3.8.2.1. Pemodelan Data.....	28
3.8.2.2. Pemodelan Fungsional.....	29
3.8.2.3. Perancangan Antarmuka.....	32

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	39
4.1. Hasil Pengembangan Aplikasi.....	39
4.1.1. Lingkungan Implementasi	39
4.1.2. Implementasi Antarmuka.....	39
4.1.3. Pengujian Perangkat Lunak	49
4.1.3.1. Rencana Pengujian	49
4.1.3.2. Pelaksanaan Pengujian	49
4.1.3.3. Evaluasi Pengujian	49
4.2. Pelaksanaan Skenario Percobaan.....	50
4.3. Analisis Hasil.....	54
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	59
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran	59
DAFTAR PUSTAKA.....	60
LAMPIRAN-LAMPIRAN	62
Lampiran 1. Tabel daftar kasus uji	63
Lampiran 2. Tabel hasil pelaksanaan pengujian.....	66

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Posisi tiga tipe <i>process mining</i> , <i>discovery</i> , <i>conformance</i> dan <i>enhancement</i> (Aalst, 2016) dan posisi penelitian	7
Gambar 2.2. Contoh <i>log file</i> dengan <i>case id</i> 1.....	8
Gambar 2.3. Contoh <i>trace</i> yang didapatkan dari <i>log file</i>	9
Gambar 2.4. Contoh <i>process model</i> berdasarkan <i>trace</i> yang ada.....	9
Gambar 2.5. Representasi <i>dotted chart</i> (Aalst, 2016)	12
Gambar 2.6. <i>Dotted chart</i> dengan <i>absolute time</i> dari <i>event log</i> besar (Ferreira, 2017)	12
Gambar 2.7. <i>Dotted chart</i> dengan <i>relative time</i> dari <i>event log</i> besar (Ferreira, 2017).....	13
Gambar 2.8. Contoh <i>control flow</i>	15
Gambar 2.9. Metode <i>Waterfall</i> (Sommerville, 2010).....	17
Gambar 2.10. Simbol pada <i>data flow diagram</i> (Rosenblatt & Tilley, 2017)	19
Gambar 3.1. Metode penelitian yang akan dilaksanakan	21
Gambar 3.2. Arsitektur Sistem	27
Gambar 3.3. DCD dari aplikasi	29
Gambar 3.4. DFD Level 1 dari aplikasi	30
Gambar 3.5. DFD Level 2 dari proses <i>preprocessing</i>	31
Gambar 3.6. DFD Level 2 dari proses analisis EDA.....	31
Gambar 3.7. Antarmuka Unggah File	32
Gambar 3.8. <i>Navigation bar</i> sebelum unggah file	32
Gambar 3.9. <i>Navigation bar</i> setelah unggah file.....	32
Gambar 3.10. Antarmuka tampil data	33
Gambar 3.11. Antarmuka <i>convert time</i> dalam <i>preprocess</i> data	34
Gambar 3.12. Antarmuka alias data dalam <i>preprocess</i> data	34
Gambar 3.13. Antarmuka hitung <i>attempt</i> dalam <i>preprocess</i> data	34
Gambar 3.14. Antarmuka <i>join column</i> dalam <i>preprocess</i> data	35
Gambar 3.15. Antarmuka <i>drop column</i> dalam <i>preprocess</i> data	35
Gambar 3.16. Antarmuka <i>choose column</i> dalam <i>preprocess</i> data	35
Gambar 3.17. Antarmuka statistik data	36
Gambar 3.18. Antarmuka <i>filtering start event</i>	37
Gambar 3.19. Antarmuka <i>filtering end event</i>	37
Gambar 3.20. Antarmuka <i>filtering all event</i>	37

Gambar 3.21. Antarmuka visualisasi EDA	38
Gambar 4.1. Antarmuka unggah file	40
Gambar 4.2. Antarmuka <i>navigation bar</i> sebelum <i>event log</i> terunggah.....	40
Gambar 4.3. Antarmuka <i>navigation bar</i> setelah <i>event log</i> terunggah.....	40
Gambar 4.4. Antarmuka tampil data (data sebelum <i>preprocessing</i> dan <i>filtering</i>)	41
Gambar 4.5. Antarmuka tampil data hasil <i>preprocessing</i>	41
Gambar 4.6. Antarmuka <i>preprocessing</i> tahap konversi format waktu.....	42
Gambar 4.7. Antarmuka <i>preprocessing</i> tahap pemberian alias.....	42
Gambar 4.8. Antarmuka <i>preprocessing</i> tahap penghitungan <i>attempt</i>	43
Gambar 4.9. Antarmuka <i>preprocessing</i> tahap penggabungan kolom	43
Gambar 4.10. Antarmuka <i>preprocessing</i> tahap penghapusan kolom.....	44
Gambar 4.11. Antarmuka <i>preprocessing</i> tahap pemilihan kolom utama.....	44
Gambar 4.12. Antarmuka statistik data bagian <i>log summary</i>	45
Gambar 4.13. Antarmuka statistik data bagian <i>all event</i>	45
Gambar 4.14. Antarmuka statistik data bagian <i>start event</i>	46
Gambar 4.15. Antarmuka statistik data bagian <i>end event</i>	46
Gambar 4.16. Antarmuka <i>filtering</i> data bagian <i>start event</i>	47
Gambar 4.17. Antarmuka <i>filtering</i> data bagian <i>end event</i>	47
Gambar 4.18. Antarmuka <i>filtering</i> data bagian <i>all event</i>	48
Gambar 4.19. Antarmuka <i>control flow analysis</i>	48
Gambar 4.20. Antarmuka <i>dotted chart analysis</i>	49
Gambar 4.21. Tahapan dalam skenario percobaan.....	50
Gambar 4.22. Data hasil <i>preprocessing</i> pada tahap 1	53
Gambar 4.23. Data hasil <i>preprocessing</i> pada tahap 2	53
Gambar 4.24. <i>Control flow</i> dari tahap ke-1	54
Gambar 4.25. <i>Dotted chart</i> menggunakan waktu absolut dari tahap ke-1	55
Gambar 4.26. <i>Dotted chart</i> menggunakan waktu relatif dari tahap ke-1	55
Gambar 4.27. <i>Control flow</i> dari tahap ke-2	56
Gambar 4.28. <i>Dotted chart</i> menggunakan waktu absolut dari tahap ke-2	56
Gambar 4.29. <i>Dotted chart</i> menggunakan waktu relatif dari tahap ke-2	57
Gambar 4.30. <i>Dotted chart</i> hasil penghapusan anomali pada tahap ke-2	58

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Perbandingan penelitian terdahulu	4
Tabel 2.2. <i>Flow Algorithm</i> (Ferreira & Santos, 2016)	14
Tabel 2.3. Contoh hasil dari <i>flow algorithm</i>	15
Tabel 3.1. Penjelasan kolom dalam <i>event log</i> Moodle	22
Tabel 3.2. Hasil identifikasi fitur perangkat lunak	24
Tabel 3.3. Pemetaan atribut	26
Tabel 3.4. Deskripsi pengguna	28
Tabel 3.5. Daftar dan deskripsi SRS	28
Tabel 4.1. Daftar nama alias pada kolom <i>Event name</i>	51
Tabel 4.2. Daftar nama alias pada kolom <i>Event context</i>	52