

EVALUASI MODEL NAVIGASI PADA ONLINE ASSESSMENT TEST MENGGUNAKAN PROCESS MINING

STUDI KASUS : THE BRITISH ENGLISH COURSE

Selvia Ayu Yulvairariany¹, Imelda Atastina, SSi., MT.,², Shaufiah, ST., MT.³

Program Studi Teknik Informatika Telkom University, Bandung

2014

¹eminaluvme3@gmail.com, ²imelda@telkomuniversity.ac.id, ³shaufiah@telkomuniversity.ac.id

ABSTRAK

Online Assessment Test atau seringkali disebut *Online Test* sekarang ini sering digunakan dalam proses belajar mengajar untuk mengevaluasi kinerja peserta tes dengan lebih mudah secara *online*. Jenis soal pada *online test* biasanya adalah Pilihan ganda atau *Multiple-Choice Questions* (MCQ) sehingga merupakan hal yang penting untuk mempertimbangkan pola pengerjaan soal agar hasil dari *online test* tersebut benar-benar menunjukkan kemampuan peserta dalam memahami materi yang telah dipelajari dalam proses pembelajaran. Pada tugas akhir ini, dilakukan *process mining* yaitu *Process Discovery* yang digunakan untuk mengetahui model navigasi, bagaimana cara peserta tes menjawab pertanyaan *online test*, sehingga dapat mengetahui bagaimana model tersebut berpengaruh terhadap kinerja peserta tes. *Process mining* dilakukan menggunakan salah satu algoritma *Process Discovery* yaitu Fuzzy miner dengan framework ProM. Data yang digunakan adalah event log proses *online test* tersebut dan analisis dilakukan terhadap alur proses yang terjadi dalam pengerjaan *online test*. Dengan demikian diketahui model navigasi berpengaruh terhadap kinerja peserta tes.

Kata kunci: *Online Assessment Test, Online Test, Multiple-Choice Questions (MCQ), Process Mining, Process discovery, Fuzzy Miner, ProM, Event Log.*

ABSTRACT

Online Assessment Test known as *Online Test* nowadays frequently used in the learning process to evaluate test participants performance online more easily. Type of question in the online test is usually *Multiple-Choice Questions (MCQ)* thus it is important to consider about question answering pattern so that the results of the online test is really show the participants ability to understand the material that has been studied in the learning process. In this final project, *process mining* that is *Process Discovery* is used to determine navigation model, how participants answering online test questions, in order to know how the model affects the test participants performance. *Process mining* is done using one of the *Process Discovery* algorithms ie Fuzzy miner with ProM framework. The used data is online test process event log and analysis conducted on the process flow that occurs in answering process of the online test. Thus known the navigation model effect on the test participants performance.

Keywords : *Online Assessment Test, Online Test, Multiple-Choice Questions (MCQ), Process Mining, Process discovery, Fuzzy Miner, ProM, Event Log.*

1. PENDAHULUAN

Online Assessment Test atau seringkali disebut *Online Test* sekarang ini sering digunakan dalam proses belajar mengajar untuk mengevaluasi kinerja peserta tes dengan lebih mudah secara *online*. Analisis terhadap *online test* dapat membantu dalam mencapai pemahaman yang lebih baik mengenai kinerja dan kemampuan peserta tes [10]. Dalam *online test*, jenis soal biasanya adalah Pilihan ganda atau *Multiple-Choice Questions* (MCQ) [6]. Dalam menjawab MCQ, urutan pengerjaan soal belum tentu sama dengan urutan soal tes. Pola pengerjaan soal tes memiliki keterkaitan terhadap suatu materi dimana seorang peserta bisa saja memilih untuk menjawab soal pertama karena dia kuasai, lalu loncat menuju soal ketiga dikarenakan soal kedua tidak dia kuasai. Menurut salah satu studi oleh Pechenizki dkk, 2009, terdapat dua karakteristik model navigasi yaitu: [10]

1. Urutan pertanyaan yang tetap dan tidak memungkinkan peserta tes mengulangi soal yang dijawab,
2. Memungkinkan peserta menentukan secara bebas cara menjawab soal.

Kedua karakteristik tersebut menyebabkan adanya pola pengerjaan soal yang berbeda, yaitu hanya boleh urut atau urut/acak, yang mana dapat mempengaruhi kinerja peserta tes. Sehingga pola pengerjaan urutan soal perlu dipertimbangkan

agar hasil dari *online test* tersebut benar-benar menunjukkan kemampuan peserta dalam memahami materi yang telah dipelajari dalam proses pembelajaran.

Untuk mengetahui alur proses yang terjadi pada *online test* secara detail diperlukan suatu teknik analisa yaitu *Process Mining*. *Process mining* merupakan suatu teknik yang menggali pengetahuan yang berhubungan dengan proses dari event log yang dicatat oleh sistem informasi. *Process Mining* merupakan teknologi baru untuk mendapatkan model dengan cara mengamati perilaku proses bisnis. Pada *teknik process mining* terdapat 3 tipe utama, yaitu *Process Discovery*, *Process Conformance Analysis*, dan *Process Extension*. Dalam Tugas Akhir ini akan dilakukan *process discovery* yang digunakan untuk mengetahui model navigasi bagaimana cara peserta tes menjawab pertanyaan pada *online test* sehingga dapat mengetahui bagaimana model tersebut berpengaruh terhadap kinerja peserta tes.

Beberapa *tool* mining dikembangkan oleh Eindhoven University of Technology seperti EmiT, Thumb, dan MiSoN yang menggunakan perspektif dan teknik mining yang berbeda padahal digunakan

pada tipe event log yang sama dan menghasilkan model yang mirip [11]. Oleh karena itu, semua *tool* tersebut diintegrasikan ke dalam framework ProM [11]. Berdasarkan studi oleh Jan Claes dan Geert Poels [2], hasil survey menyatakan bahwa *tool process mining* yang paling populer dan paling sering digunakan adalah ProM. Sehingga pada Tugas Akhir ini dalam pengerjaannya menggunakan framework ProM.

Data yang diolah didapat dari event log proses *online test* yang diadakan pada The British English Course (BEC). *Online test* yang diadakan oleh BEC memungkinkan peserta menentukan secara bebas cara menjawab soal, bahkan selain boleh tidak urut nomor juga boleh loncat *section*. Dikarenakan adanya pola pengerjaan yang beragam, acak atau urut, menyebabkan data yang dihasilkan tidak terstruktur, sehingga pada tugas akhir ini menggunakan Fuzzy miner. Fuzzy miner dapat digunakan untuk menganalisis event log pada model yang dibuat untuk menggambarkan perilaku proses yang tidak terstruktur dan dinamis [1] dan pada studi yang dilakukan oleh Pechenizki dkk [10], Fuzzy miner dapat digunakan untuk membangun gambaran proses pada *online test*. Fuzzy miner juga merupakan *plug-in* ProM yang paling sering digunakan [2].

Pada Tugas Akhir ini yang akan dibahas penulis adalah proses *online assessment test* menggunakan Framework ProM dan Fuzzy miner sebagai *mining plug-in*. Setelah itu akan dilakukan analisis terhadap alur proses yang terjadi dalam pengerjaan *online test* sehingga dapat diketahui pengaruh model navigasi terhadap kinerja peserta tes.

2. TINJAUAN PUSTAKA

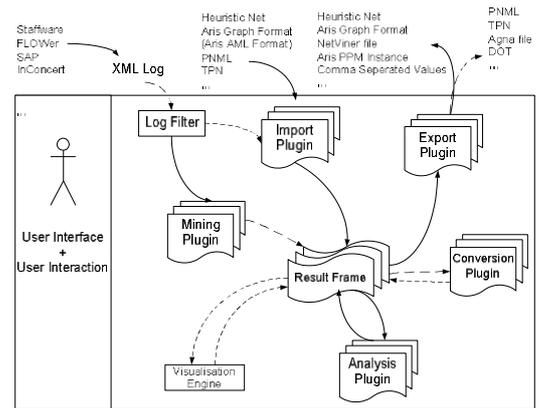
2.1 Process Mining

Process mining merupakan tehnik yang dapat digunakan untuk menganalisis bisnis proses berdasarkan event log-nya. Tujuan dari *process mining* adalah untuk mengekstrak informasi yang terkait dengan proses dari log proses [7]. Biasanya pendekatan ini mengasumsikan bahwa adanya kemungkinan dalam rekaman kejadian yang saling berurutan pada setiap kejadian merupakan suatu aktifitas dan terkait dengan suatu kasus tertentu [7]. Tiga tipe utama pada *process mining* adalah [10] :

1. *Conformance checking* – mencerminkan pada kenyataan yang diamati dengan melakukan pengecekan terhadap proses yang diamati apakah telah sesuai dengan modelnya.
2. *Process model discovery* – membangun model terhadap suatu proses yang diamati
3. *Process model extension* – memproyeksikan informasi yang diambil dari log ke dalam model untuk pemahaman yang lebih baik terhadap model proses.

2.2 ProM

Framework ProM menyediakan berbagai proses untuk *process discovery*, *conformance analysis* and *model extension*. ProM *tool* biasanya digunakan pada proyek *process mining* di industri [10]. Framework ProM mendukung berbagai jenis teknik *process mining* dan data mining, serta dapat diperluas dengan menambahkan fungsionalitas baru dalam bentuk *plug-in* [7].



Gambar 1. Proses-proses yang dapat digambarkan pada ProM [8]

2.3 Fuzzy Miner

Fuzzy miner merupakan salah satu mining *plug-in* yang disediakan oleh framework ProM. Algoritma Fuzzy miner merupakan salah satu algoritma untuk *process discovery* yang dikembangkan oleh Christian W. Gunther pada tahun 2007 [1]. Merupakan algoritma pertama yang secara langsung mengamati permasalahan dari sejumlah besar aktivitas dari perilaku proses yang tidak terstruktur dan dinamis dimana output dari fuzzy miner ini berupa Fuzzy model [1]. Dibandingkan dengan Heuristic miner, Fuzzy miner juga dapat menghilangkan *activity* yang kurang penting [5]. Fuzzy miner juga merupakan *plug-in* ProM yang paling sering digunakan [2].

2.4 Online Assessment Test

Online Assessment merupakan proses yang digunakan untuk mengukur beberapa aspek informasi untuk suatu tujuan dimana pengujian disampaikan melalui komputer yang terhubung dengan jaringan. Pengujian yang paling sering adalah beberapa tes pembelajaran untuk mengetahui prestasi atau pencapaian siswa. *Online Assessment Test* atau *Online Test* merupakan salah satu proses pembelajaran yang didukung oleh perkembangan teknologi untuk menilai keberhasilan belajar atau kemampuan dalam pemahaman materi. *Online test* dapat diakses melalui jaringan LAN, intranet, bahkan internet tergantung pengadaannya atau pelaksanaannya.

2.5 Navigasi pada Online Test

Model navigasi mempengaruhi hasil akhir peserta dalam mengikuti *online test* [6]. Menurut salah satu studi oleh Pechenizki dkk, terdapat dua karakteristik model navigasi yaitu:

1. Urutan pertanyaan yang tetap dan tidak memungkinkan peserta tes mengulangi soal yang dijawab,
2. Memungkinkan peserta menentukan secara bebas cara menjawab soal.

Kedua karakteristik tersebut dapat mempengaruhi kinerja peserta tes. Pemilihan soal dalam *online test* dapat memberikan pengaruh yang signifikan untuk mengetahui kelebihan dan kelemahan peserta tes [6].

Untuk mengetahui pengaruh model navigasi online test dengan performansi pengerjaan dan nilai peserta, dilakukan penghitungan nilai terhadap nilai asli dan nilai performansi terhadap masing-masing data log kemudian dibandingkan untuk mengetahui akurasi keberhasilan paling tinggi pada model navigasi urut maupun linier [6].

2.6 Nilai Performansi

Dalam pemberian nilai performansi pengerjaan tes tiap peserta terdapat beberapa ketentuan. Ketentuan pemberian nilai performansi dalam pengerjaan *online test* yang diajukan oleh Sekar Ayu, 2011, adalah sebagai berikut [6] :

1. Jawaban benar dan $0 < \text{selisih waktu tiap activity} < 1$ menit, maka nilai performansi adalah 100% (*High Confidence*).
2. Jawaban benar dan $1 < \text{selisih waktu tiap activity} < 2$ menit, maka nilai performansi adalah 75% (*Medium Confidence*).
3. Jawaban benar dan selisih waktu tiap *activity* > 2 menit, maka nilai performansi adalah 50% (*Low Confidence*).
4. Jawaban salah, maka nilai performansi adalah 0%.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Sistematika Pemecahan Masalah

Pada penelitian ini, proses pemecahan masalah dilakukan dalam beberapa tahap yaitu identifikasi, pengumpulan data, perancangan dan implementasi, analisis, serta kesimpulan dan saran. Adapun sistematika pemecahan masalah disajikan pada gambar 2.

3.1.1 Tahap 1: Identifikasi

3.1.1.1 Identifikasi Online Test

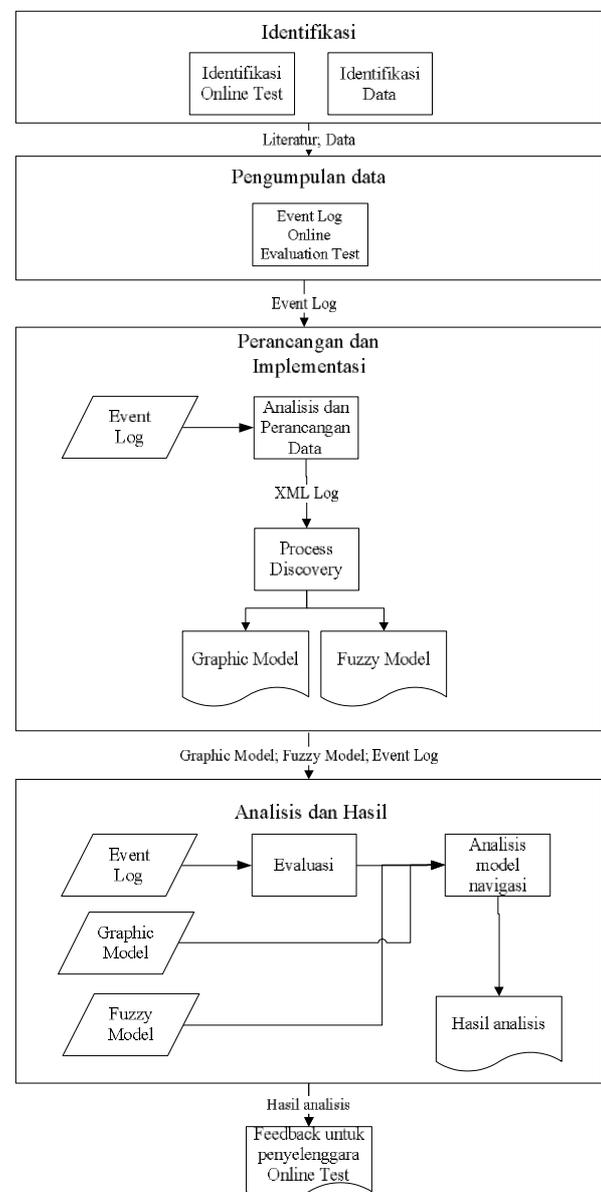
Karakteristik model navigasi pada *online test* yang diadakan oleh BEC adalah karakteristik yang memungkinkan peserta menentukan secara bebas cara menjawab soal. Oleh karena itu, pola pengerjaan soal di BEC bisa urut atau acak. Pada *online test* di BEC pertanyaan atau soal muncul satu per satu, setelah menjawab setiap pertanyaan akan langsung diarahkan menuju soal berikutnya dan akan mendapatkan informasi apakah peserta telah menjawab dengan benar dari total nilai yang telah dihasilkan namun soal yang sudah dijawab tidak dapat dimunculkan kembali. Dapat juga *skip* atau melewati soal yang sukar dijawab dengan memilih tombol nomor soal atau tombol 'next'. Intro atau petunjuk pengerjaan soal tiap bagian atau *section* akan ditampilkan saat akan mengerjakan soal awal tiap-tiap bagian (yaitu sebelum menampilkan soal nomor 1, nomor 11, dan nomor 21) dan juga bisa dilihat dengan memilih tombol yang juga terletak bersamaan pada tombol-tombol nomor soal. Tidak ada batasan dalam pemilihan *section* yang ingin dikerjakan terlebih dahulu, pada *online test* di BEC ini dibebaskan untuk memilih soal yang ingin dikerjakan terlebih dahulu, dan tidak ada batasan pula dalam seberapa banyak waktu yang ingin dihabiskan untuk satu buah soal.

3.1.1.2 Identifikasi Data

Hasil navigasi yang dilakukan pada web *online test* BEC, yaitu inputan yang diberikan, disimpan dalam bentuk data log. Diakibatkan oleh sistem *online test* yang sudah dijelaskan sebelumnya menghasilkan adanya pola pengerjaan yang berbeda, yaitu peserta dapat menjawab soal secara urut nomor ataupun acak, dan tidak ada larangan untuk berpindah *section*. Sehingga menyebabkan perilaku-perilaku yang berbeda-beda, misalkan:

1. Peserta menjawab secara urut, contoh: 1,2,3,4, sampai dengan 25.
2. Peserta menjawab secara acak didalam satu *section*, contoh: 1,3,5,6 sampai dengan selesai.
3. Peserta menjawab secara acak melompat *section*, contoh: 1,12,22,3 sampai dengan selesai.

Selain itu juga akibat sistem yang hanya memperbolehkan satu kali penjawaban soal, sehingga data yang tersimpan untuk kegiatan penjawaban satu soal hanya tersimpan satu. Misalkan: seorang peserta menjawab soal nomor dua maka akan tercatat bahwa peserta tersebut melakukan aksi menjawab soal nomor dua dan hasil dari jawaban tersebut (benar/salah), dan apabila seorang peserta melewati soal tanpa melakukan penjawaban soal maka tidak tercatat data apapun.



Gambar 2. Deskripsi Tahapan

3.1.2 Tahap 2: Pengumpulan data

Tahap ini diawali dengan proses pengumpulan data yang telah diidentifikasi pada tahap sebelumnya. Data yang dimaksud adalah data even log proses pengerjaan *online test*

3.1.3 Tahap 3: Perancangan dan Implementasi

Tahap ini merupakan tahap perancangan *process mining* untuk *process discovery*. Pada perancangan ini akan dilakukan analisa dan perancangan data log yang akan digunakan. Perancangan data log dimaksudkan untuk membersihkan data dari atribut yang tidak diperlukan dan mengubah format data even log agar sesuai dengan format inputan pada ProM yaitu MXML (*Mining eXtensible Markup Language*) dan XES (*eXtensible Event Stream*).

Format event log yang akan digunakan adalah:

1. Case ID, sebagai identifier dimana perlu dibedakan eksekusi yang berbeda dari proses yang sama
2. Event ID atau *Activity*, yaitu nama untuk setiap langkah-langkah proses yang berbeda atau perubahan status yang dilakukan dalam proses
3. Originator, yaitu pelaku yang mengerjakan suatu aktivitas dalam proses.
4. Timestamp, yaitu catatan waktu agar kejadian-kejadian dalam proses berada di urutan yang tepat.

Apabila pada data yang didapatkan terdapat atribut-atribut lain, maka atribut-atribut tersebut akan dibuang atau dihilangkan, karena tidak akan digunakan pada proses implementasi.

Terdapat 2 format Mxml log yang digunakan pada tugas akhir ini, yaitu:

1. Format 1, digunakan untuk melihat urutan pengerjaan soal dikarenakan bentuk data yang memungkinkan adanya pola pengerjaan yang berbeda, acak / urut
2. Format 2, digunakan untuk melihat urutan *section* yang dipilih atau dikerjakan, dikarenakan karakteristik sistem yang memungkinkan loncat *section* tanpa harus menyelesaikan *section* sebelumnya.

Setelah menghasilkan mxml log akan dilakukan *proses discovery* menggunakan tool ProM dan *mining pulg-in Fuzzy miner*. Untuk masing-masing mxml log yang dihasilkan dilakukan dua buah *process discovery*, yaitu::

1. *Process Discovery 1*, yaitu proses menggambarkan model berdasarkan tiap originator. Hasil dari *process discovery* ini adalah *Graphic Model* untuk tiap peserta tes, yaitu berupa pola pengerjaan yang dipilih setiap peserta test.
2. *Process Discovery 2*, yaitu proses menggambarkan model untuk keseluruhan originator. Hasil dari *process discovery* ini adalah *Fuzzy Model* yang menggambarkan kecenderungan pemilihan soal dari keseluruhan peserta.

3.1.4 Tahap 4: Analisis

Evaluasi-evaluasi yang dilakukan berdasarkan data log yang didapatkan adalah:

1. Evaluasi nilai asli, merupakan perhitungan nilai dilihat berdasarkan jawaban dari tiap soal yang dikerjakan oleh originator, yaitu jumlah jawaban benar dikalikan dengan nilai 4 dan jawaban salah dikalikan dengan nilai 0. Jika tidak terdapat jawaban yang salah maka nilai asli = 100.
2. Evaluasi nilai performansi, merupakan perhitungan yang dilihat dari benar atau tidaknya jawaban serta lama waktu yang digunakan dalam menjawab setiap soal. Perhitungan

performansi mempertimbangkan selisih waktu tiap aksi yang dilakukan oleh tiap originator.

3. Kelebihan dan kelemahan peserta tes, dilihat berdasarkan perbandingan nilai asli pada masing-masing *test section*. Dalam penghitungan nilai asli tiap *section* hampir sama dengan cara perhitungan nilai asli pada *point 1*, untuk *section* pertama jumlah jawaban benar dikalikan dengan nilai 10, untuk *section* kedua jumlah jawaban benar dikalikan dengan nilai 10, untuk *section* ketiga jumlah jawaban benar dikalikan dengan nilai 20 dan jawaban salah dikalikan dengan nilai 0. Jika tidak terdapat jawaban yang salah maka nilai asli = 100. Untuk *section* yang memiliki nilai tertinggi maka dapat disimpulkan bahwa *section* tersebut merupakan kelebihan peserta, dan sebaliknya, untuk *section* yang memiliki nilai terendah maka disimpulkan bahwa *section* tersebut merupakan kelemahan peserta.

Evaluasi-evaluasi tersebut akan digunakan pada beberapa analisis, seperti:

1. Analisis *Graphic Model* Format 1, dimana akan menggunakan hasil evaluasi nilai asli dan hasil evaluasi nilai performansi yang akan dibandingkan dengan pola pengerjaan yaitu apakah pengerjaan dilakukan secara urut atau acak.
2. Analisis *Graphic Model* Format 2, yang akan menggunakan hasil evaluasi kelebihan dan kelemahan peserta tes yang dibandingkan dengan *graphic model* format 2 masing-masing peserta dimana yang dilihat adalah *section* setelah START dan *section* sebelum END.
3. Analisis Model Navigasi dengan Fuzzy Model, dimana akan membandingkan fuzzy model yang dihasilkan dengan hasil analisis *graphic model* format 1 dan format 2.

Dari analisis-analisis di atas dapat diketahui pengaruh model *navigasi* terhadap kinerja peserta tes dalam pengerjaan *online test* dan dari Fuzzy model yang dihasilkan dapat dilihat apakah urutan soal atau jenis soal sudah sesuai untuk pelaksanaan *online test*. Dari analisis model navigasi akan digunakan sebagai *feedback* untuk penyelenggara *online test*.

3.1.5 Tahap 5: Kesimpulan dan Saran

Tahap ini merupakan tahap akhir dari sistematika pemecahan masalah tugas akhir ini berupa penarikan kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian dan pemberian saran untuk perbaikan proses pada penelitian berikutnya.

4. IMPLEMENTASI DAN ANALISIS

4.1 Pengumpulan Data

Data yang digunakan pada kasus ini adalah data log proses *online test* yang diadakan pada BEC. Data log yang diambil merupakan data dari 3 *online test* yang berbeda dikarenakan pada BEC terdapat 3 level yang menunjukkan tingkat kemampuan peserta dan di tiap level hanya terdapat satu kelas, yaitu tingkat

Novice, tingkat Intermediate, dan untuk tingkat Advance.

Pada ketiga *online test* ini, masing-masing terdiri dari 25 soal dan terbagi menjadi 3 *section*, yaitu *Incomplete Sentences* yang terdiri dari 10 soal, *Error Recognition* yang terdiri dari 10 soal, dan *Reading Comprehension* yang terdiri dari 5 soal.

Data log ini terdiri dari:

1. Timestamp, merupakan waktu pelaksanaan *online test*, yang terdiri dari tanggal dan jam pelaksanaan.
2. IP address, merupakan IP Address komputer yang dipakai setiap peserta.
3. User, merupakan nama peserta *online test*.
4. Action, merupakan aktivitas atau aksi apa saja yang dilakukan pada *online test*. Dimana pada kasus ini terdiri dari Start, End, Q1 sampai dengan Q25.
5. Result, merupakan informasi tambahan mengenai hasil ketepatan jawaban dari *online test* yang dilaksanakan, dimana R adalah benar (*right*) dan W adalah salah (*wrong*).

Tabel 1. Contoh data log

| Timestamp | IP Address | User | Action | Result |
|------------------|--------------|----------------|--------|--------|
| 01/04/2014 16:00 | 192.168.1.8 | A. Firdaus | START | NULL |
| 01/04/2014 16:01 | 192.168.1.9 | Ahmad Rizky | Q1 | R |
| 01/04/2014 16:02 | 192.168.1.24 | Ernita Wahyudi | Q3 | R |
| 01/04/2014 16:05 | 192.168.1.13 | M. Azhar | Q5 | W |
| 01/04/2014 16:29 | 192.168.1.14 | Wahyuni | END | NULL |

4.2 Perancangan dan Implementasi

4.2.1 Analisis dan Perancangan Data

Dari data tersebut akan diubah menjadi event log dengan 2 format yang berbeda dikarenakan karakteristik data yang didapatkan adalah:

1. Soal terdiri dari beberapa *section*.
2. Soal dapat dikerjakan secara acak maupun urut.
3. Pengerjaan soal dapat berpindah *section* secara langsung.

Berdasarkan karakteristik diatas dihasilkan 2 format. Format 1 digunakan untuk melihat urutan pengerjaan soal sedangkan format 2 dimaksudkan untuk melihat urutan *section* yang dikerjakan atau dipilih. Sehingga pada event log yang digunakan perbedaannya terletak pada Event ID. Format event log yang akan digunakan adalah:

1. Case ID, merupakan ID pola untuk setiap aktivitas yang dilakukan peserta *online test*. Dimana dalam kasus ini apabila menganggap tiap peserta memiliki pola pengerjaan yang berbeda-beda maka Case ID terdiri dari 1 sampai dengan 21, yaitu total peserta yang mengikuti *online test*.
2. Event ID, merupakan aktivitas atau aksi apa saja yang dilakukan pada *online test*.

Format pertama: Event ID akan terdiri dari Start, End, Q1 sampai dengan Q25.

Format kedua: Event ID akan terdiri dari Start, End, IS, ER, dan RC. Dimana perubahan tersebut didapat dengan mengubah Q1-Q10 menjadi IS, Q11-Q20 menjadi ER, dan Q21-Q25 menjadi RC. IS menunjukkan soal *Incomplete Sentences*, ER

menunjukkan soal *Error Recognition*, dan RC menunjukkan soal *Reading Comprehension*.

3. Originator, merupakan pelaku dari aktivitas, dalam kasus ini yaitu peserta *online test*. Dalam event log ini terdapat 21 peserta *online test*.

4. Timestamp, merupakan waktu pelaksanaan *online test*, yang terdiri dari tanggal dan jam pelaksanaan.

Tabel 2. Contoh event log format 1

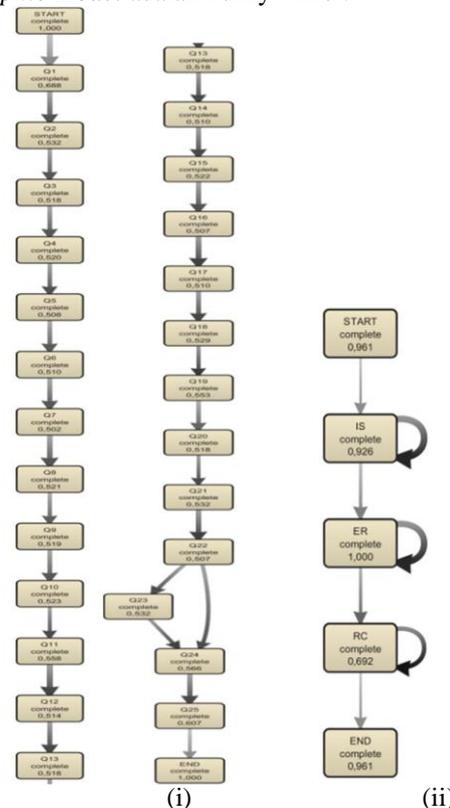
| Case ID | Event ID | Originator | Timestamp |
|---------|----------|-------------|------------------|
| 1 | START | A. Firdaus | 01/04/2014 16:00 |
| 2 | Q1 | Ahmad Rizky | 01/04/2014 16:01 |
| 4 | Q2 | Citra Ayu | 01/04/2014 16:01 |
| 5 | Q3 | Dini Puspa | 01/04/2014 16:02 |
| 2 | END | Ahmad Rizky | 01/04/2014 16:29 |

Tabel 3. Contoh event log format 2

| Case ID | Event ID | Originator | Timestamp |
|---------|----------|----------------|------------------|
| 7 | START | Ernita Wahyudi | 01/04/2014 16:00 |
| 5 | IS | Dini Puspa | 01/04/2014 16:01 |
| 11 | ER | Lina Yurliani | 01/04/2014 16:02 |
| 21 | RC | Zahra Aulia | 01/04/2014 16:16 |
| 19 | END | Wahyuni | 01/04/2014 16:29 |

4.2.2 Implementasi dengan ProM

Implementasi dilakukan untuk mendapatkan Fuzzy Model dan juga dilakukan pemodelan untuk tiap-tiap originator dimana hasilnya adalah berupa *Graphic Model*. Proses tersebut akan dilakukan pada event log format 1 maupun format 2 dan *plug-in* pada ProM yang digunakan untuk menghasilkan Fuzzy Model dan *Graphic Model* adalah Fuzzy Miner.



Gambar 3. Fuzzy Model Format 1(i), Format 2 (ii)

4.2.3 Evaluasi

Evaluasi yang dilakukan yaitu:

1. Evaluasi Nilai Asli

Tabel 4. Nilai Asli

| Originator | Jawaban Benar | Jawaban Salah | Nilai Asli |
|------------|---------------|---------------|------------|
| Student 1 | 21 | 4 | 84 |
| Student 2 | 19 | 6 | 76 |
| Student 3 | 22 | 3 | 88 |
| Student 4 | 23 | 2 | 92 |
| Student 5 | 18 | 7 | 72 |
| Student 6 | 23 | 2 | 92 |
| Student 7 | 22 | 3 | 88 |

2. Evaluasi Nilai Performansi

Tabel 5. Nilai Performansi

| Originator | Nilai Performansi |
|------------|-------------------|
| Student 1 | 81 |
| Student 2 | 71 |
| Student 3 | 85 |
| Student 4 | 90 |

3. Kelebihan dan Kekurangan Peserta

Untuk mengetahui kelebihan dan kekurangan peserta *online test* dilakukan perhitungan nilai asli untuk setiap *test section*.

Tabel 6. Nilai Asli Tiap Test Section

| Originator | Nilai Asli | | |
|------------|-----------------------------|--------------------------|------------------------------|
| | <i>Incomplete Sentences</i> | <i>Error Recognition</i> | <i>Reading Comprehension</i> |
| Student 1 | 80 | 100 | 60 |
| Student 2 | 70 | 90 | 60 |
| Student 3 | 100 | 90 | 60 |
| Student 4 | 100 | 80 | 100 |

Tabel 7. Kelebihan dan Kekurangan Peserta

| Originator | Kelebihan | Kekurangan |
|------------|-----------|------------|
| Student 1 | ER | RC |
| Student 2 | ER | RC |
| Student 3 | IS | RC |
| Student 4 | IS dan RC | ER |
| Student 5 | IS | RC |

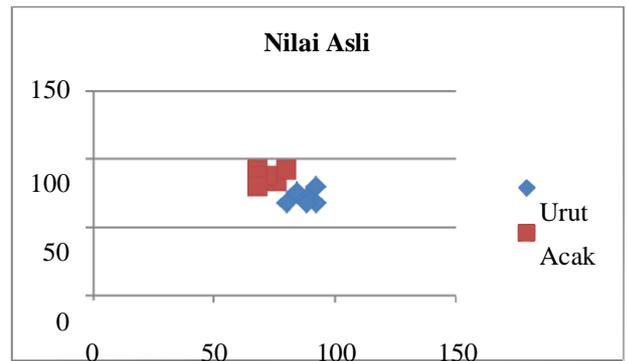
4.3 Analisis dan Hasil

4.3.1 Analisis Model Navigasi dengan Graphic Model format 1

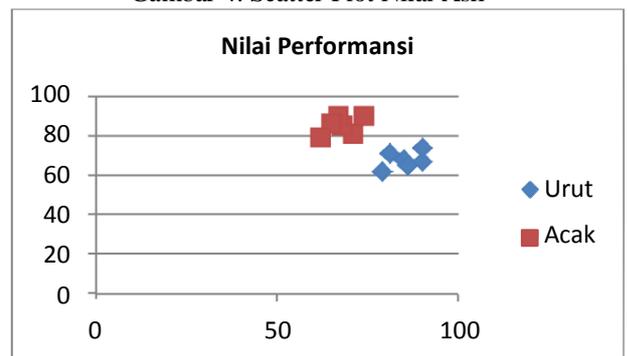
Untuk mengetahui pengaruh model navigasi *online test* dengan performansi pengerjaan dan nilai peserta, dilakukan perbandingan antara nilai asli dan nilai performansi keseluruhan soal tidak pada masing-masing *test section*. Hasil perbandingan ini akan dibandingkan lagi dengan pola pengerjaannya (dilihat dari *graphic model* format 1), apakah pola pengerjaannya acak atau tidak.

Tabel 8. Analisis Model Navigasi dengan *Graphic Model* Format 1

| Originator | Nilai Asli | Nilai Performansi | Pola Pengerjaan |
|------------|------------|-------------------|-----------------|
| Student 1 | 84 | 81 | Acak |
| Student 2 | 76 | 71 | Urut |
| Student 3 | 88 | 85 | Acak |
| Student 4 | 92 | 90 | Acak |



Gambar 4. Scatter Plot Nilai Asli



Gambar 5. Scatter Plot Nilai Performansi

4.3.2 Analisis Model Navigasi dengan Graphic Model format 2

Untuk mengetahui pengaruh model navigasi *online test* dengan kelebihan dan kelemahan peserta test, maka dilakukan perbandingan antara kelebihan dan kelemahan peserta test dengan pola pengerjaan *online test* (dilihat dari *graphic model* format 2), yaitu *test section* apa yang dipilih setelah *start* dan *test section* apa yang dipilih sebelum *end*.

Tabel 9. Analisis Model Navigasi dengan *Graphic Model* Format 2

| Originator | Test Section | | Kelebihan | Kelemahan |
|------------|---------------|-------------|-----------|-----------|
| | Setelah start | Sebelum end | | |
| Student 1 | IS | ER | ER | RC |
| Student 2 | IS | RC | ER | RC |
| Student 3 | IS | RC | IS | RC |

4.3.3 Analisis Model Navigasi dengan Fuzzy Model

Membandingkan fuzzy model yang dihasilkan dengan hasil analisis *graphic model* format 1 dan format 2. Contoh: Fuzzy Model format 1 untuk test pertama menghasilkan pola pengerjaan yang urut, dibandingkan dengan hasil analisis model navigasi *Graphic Model* format 1 maka tidak sesuai. Namun Fuzzy Model format 2 sudah sesuai menggambarkan model yaitu peserta lebih cenderung mengerjakan *section* yang dikuasai terlebih dahulu.

4.3.4 Hasil

Hasil-hasil yang didapatkan dari analisa-analisa di atas adalah :

1. Model navigasi pada *online test* dapat mempengaruhi nilai peserta baik nilai asli maupun performansi. Dapat dilihat bahwa rata-rata nilai asli dan nilai performansi dari pola pengerjaan acak lebih tinggi daripada nilai asli dan nilai performansi pola pengerjaan urut, yaitu :

Tabel 10. Perbandingan rata2 nilai asli dan performansi

| Data | Data 1 | | Data 2 | | Data 3 | |
|-------------------|--------|-------|--------|------|--------|------|
| | Acak | Urut | Acak | Urut | Acak | Urut |
| Rata2 | | | | | | |
| Nilai asli | 87,2 | 72 | 90,67 | 78 | 88,24 | 80 |
| Nilai Performansi | 84,73 | 67,83 | 87,2 | 74,5 | 83,94 | 77,2 |

2. Model navigasi pada *online test* dapat mempengaruhi dikarenakan setengah peserta mengerjakan *test section* yang mereka kuasai terlebih dahulu, yaitu:
 - a. Untuk tes pertama, 15 orang peserta, atau sebanyak 71,43% dari seluruh peserta, mengerjakan *test section* yang mereka kuasai diawal.
 - b. Untuk tes kedua, 11 orang peserta, atau sebanyak 57,89% dari seluruh peserta, mengerjakan *test section* yang mereka kuasai diawal.
 - c. Untuk tes ketiga, 13 orang peserta, atau sebanyak 59,09% dari seluruh peserta, mengerjakan *test section* yang mereka kuasai diawal.
3. Fuzzy Model format 2 sudah sesuai menggambarkan hasil analisis model navigasi menggunakan *Graphic Model* format 2, yaitu yaitu peserta lebih cenderung mengerjakan *section* yang dikuasai terlebih dahulu. Fuzzy Model format 2 juga menunjukan peletakan tiga bagian *test section* pada ketiga *online test* di BEC sudah sesuai, yaitu *test section* pertama adalah *Incomplete Sentences*, *test section* yang kedua adalah *Error Recognition*, dan *test section* yang ketiga adalah *Reading Comprehension*.
4. Fuzzy Model format 1 tidak sesuai menggambarkan hasil analisis model navigasi menggunakan *Graphic Model* format 1 untuk ketiga *online test*, yaitu pola pengerjaan acak lebih baik daripada pola pengerjaan urut sedangkan Fuzzy Model yang dihasilkan adalah pola pengerjaan urut. Fuzzy Model format 1 menunjukan urutan soal pada ketiga *online test* di BEC sudah sesuai, yaitu dari soal 1 sampai dengan soal 25.
5. Fuzzy model yang dihasilkan menggunakan *plug-in* fuzzy miner tidak menunjukan model yang terbaik sebagai pola pengerjaan, hanya menggambarkan kecenderungan pemilihan soal dari keseluruhan peserta.
6. Model navigasi yang dihasilkan oleh *process mining* sudah sesuai dengan aturan test dikarenakan tidak ada node yang terhubung dengan edge pada kedua arahnya ataupun terjadi *loop* sehingga benar-benar menunjukkan soal hanya dapat di jawab sekali.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari pembahasan sebelumnya, maka dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Model navigasi dalam *online test* dapat mempengaruhi kinerja peserta test, yang dapat dilihat dari:

- 1) Sebagian besar peserta dengan pola pengerjaan acak memiliki nilai asli dan performansi lebih tinggi daripada peserta dengan pola pengerjaan urut.
- 2) Setengah peserta mengerjakan *test section* yang mereka kuasai terlebih dahulu.

2. Model navigasi dalam *online test* yang dihasilkan oleh process mining sudah sesuai dengan aturan test dikarenakan tidak ada node yang terhubung dengan edge pada kedua arahnya ataupun terjadi *loop* sehingga benar-benar menunjukkan soal hanya dapat di jawab sekali.

3. Model navigasi terbaik pada studi kasus di BEC adalah model navigasi dengan pola pengerjaan acak.

4. Dalam ketiga *online test* yang dilakukan pada BEC, peletakan tiga bagian *test section* dan urutan soal *online test* sudah sesuai, yaitu *test section* pertama adalah *Incomplete Sentences*, *test section* yang kedua adalah *Error Recognition*, dan *test section* yang ketiga adalah *Reading Comprehension*, serta uruta soal adalah Q1 sampai dengan Q25.

5. Fuzzy model yang dihasilkan menggunakan *plug-in* fuzzy miner tidak menunjukan model yang terbaik sebagai pola pengerjaan, hanya menggambarkan kecenderungan pemilihan soal dari keseluruhan peserta.

5.2 Saran

Adapun beberapa saran pengembangan agar menjadi lebih baik, yaitu :

1. Pengembangan dapat dilakukan dengan cara mengimplementasi data dengan *plug-in* lain, selain fuzzy miner, lalu membandingkan hasil analisisnya.
2. Pengembangan juga dapat dilakukan dengan menggunakan data *online test* dengan jenis soal, *section*, atau urutan soal yang berbeda.
3. Pengembangan dapat dilakukan dengan data *online test* dengan soal yang sama namun peserta yang berbeda, lalu dibandingkan antara *online test* tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anne. *ProM Tips — Which Mining Algorithm Should You Use?* n.d. <http://fluxicon.com/blog/2010/10/prom-tips-mining-algorithm/> (diakses 2013).
- [2] Claes, Jan, and Geert Poels. "Process Mining and the ProM Framework: An Exploratory Survey." 2012.
- [3] Clark, Ruth colvin, dan Richard E. Mayer Mayer. "E-learning and The Science of Instruction Third Edition." Peiffer, 2011.
- [4] de Medeiros, Ana Karla A., Weijters, A.J.M.M. "ProM Framework Tutorial." 2008.

- [5] Gunther, Christian W., and Wil M.P. van der Aalst. "Fuzzy Mining – Adaptive Process Simplification Based on Multi-Perspective Metrics." n.d.
- [6] Karindra, Sekar Ayu. "Analisis dan Implementasi Process Mining pada Online Evaluation Test dengan Algoritma Heuristics Miner." 2011.
- [7] MANS, Ronny, et al. "Process Mining Techniques: an Application." 2008.
- [8] Mardhatillah, Laeila, Mahendrawathi Er, and Renny P Kusumawardani. "Identifikasi Bottleneck pada Hasil Ekstraksi Proses Bisnis ERP dengan Membandingkan Algoritma Alpha++ dan Heuristics Miner." 2008.
- [9] Nielsen, Jakob. *Usability 101: Introduction to Usability*. 4 Januari 2012. <http://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/> (diakses 2014).
- [10] Pechenizkiy, Mykola, Nikola Trčka, Ekaterina Vasilyeva, Wil van der Aalst, and Paul De Bra. "Process Mining Online Assessment Data." 2009.
- [11] van der Aalst, W.M.P., et al. "Business process mining: An industrial application." 2006.
- [12] van der Aalst, W.M.P., Gunther, C.W. "Finding Structure in Unstructured Processes: The Case for Process Mining." 2007.