

## Daftar Gambar

|                                                                              |    |
|------------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1 Gambaran Umum Sistem .....                                          | 17 |
| Gambar 2 Flowchart Preprocessing Dataset .....                               | 18 |
| Gambar 3 Flowchart Pembentukan Virtual User.....                             | 21 |
| Gambar 4 Rekomendasi dengan precedence mining .....                          | 25 |
| Gambar 5 F1-measure dengan threshold dan grup .....                          | 30 |
| Gambar 6 F1-measure dengan melihat ukuran grup dan inner similarity group .. | 31 |
| Gambar 7 F1-Measure dengan melihat Top-K dan ukuran grup .....               | 32 |

# BAB 1 PENDAHULUAN

## 1.1. Latar Belakang

Sistem Rekomendasi adalah suatu alat yang digunakan untuk memberikan rekomendasi item kepada *user* sesuai dengan preferensi *user* ataupun lingkungan dari *user* tersebut [1, 2]. Sistem rekomendasi memberikan berbagai macam variasi tergantung dari sistem yang dibuat seperti, merekomendasikan film, musik, item apa yang harus dibeli oleh *user* [1]. Seiring dengan perkembangan sistem rekomendasi, di beberapa situasi akan lebih baik jika suatu rekomendasi diberikan kepada suatu grup daripada ke individu contohnya sistem rekomendasi memberikan rekomendasi kepada grup menonton program televisi berdasarkan model dari keseluruhan *user* dalam grup [3], sistem rekomendasi tersebut dinamakan dengan sistem rekomendasi grup.

Sistem Rekomendasi dengan buku sudah banyak diterapkan oleh beberapa perusahaan besar penyedia buku seperti amazon dan Barnes and Noble dan dengan hasil rekomendasinya tersebut penjualan buku meningkat hingga 3% [4]. Sistem rekomendasi juga sangat berpengaruh pada pembaca, dimana penelitian dilakukan pada sistem rekomendasi yang diterapkan pada LibraryThing dan hasil penelitiannya menyatakan bahwa sebanyak 60% partisipan menggunakan rekomendasi yang dihasilkan, 10% hanya membaca rekomendasinya saja, 15% tidak membaca rekomendasinya dan 15% lainnya [5].

Sistem rekomendasi grup bisa diterapkan di berbagai hal, salah satunya yaitu memberikan rekomendasi buku pada suatu grup. Ada beberapa tantangan yang dihadapi dalam memberikan rekomendasi suatu buku, yaitu bagaimana buku tersebut bisa sesuai dengan *user* atau grup tersebut? Apakah buku tersebut merupakan lanjutan dari buku selanjutnya (*prequel*). Saat ini membaca suatu club memiliki manfaat yang baik antara lain menstimulasi intelektual, menambah wawasan baru dari teman klub dll [6].

Dalam membangun sistem rekomendasi grup perlu adanya teknik penggabungan (*aggregate*) preferensi dari tiap user dalam grup. Beberapa pendekatan sebelumnya yaitu dengan menggunakan *merging profile* yaitu menggabungkan profil tiap anggota grup menjadi sebuah representasi grup tersebut dan juga *merging recommendation* yang menggabungkan seluruh rekomendasi user dalam grup menjadi satu kesatuan rekomendasi [1].

Pendekatan *Virtual User* pada penelitian [1] digunakan untuk membangun Sistem rekomendasi dengan menggunakan *Precedence Relation* [7] yang menggunakan metode *Precedence Mining Model* dimana metode tersebut menghitung berupa probabilitas seorang *user* akan mengkonsumsi item tersebut berdasarkan preferensi *user* lain sebelumnya. *Precedence Mining Model* sendiri tidak menggunakan rating *user* terhadap suatu item, sehingga tidak akan memiliki masalah *Sparsity Rating* seperti pada metode *Collaborative Filtering*. *Precedence Mining* merekomendasikan buku berdasarkan pola penggunaan item tersebut. Contoh item A digunakan setelah item B ataupun sebaliknya, sehingga urutan suatu item berpengaruh pada teknik *Precedence Mining* ini, akan tetapi urutan tersebut tidak harus selalu *sequence*.

Pada penelitian [1] metode *Precedence Mining* dibandingkan dengan *Collaborative Filtering* dengan menghitung *Precision* dan *Recall* dan hasil yang didapatkan yaitu Metode *Precedence Mining* memiliki hasil yang lebih baik dibandingkan dengan *Collaborative Filtering*.

## 1.2. Rumusan Masalah

*Precedence Mining* adalah suatu teknik yang digunakan untuk membangun Sistem Rekomendasi yang melihat pola suatu *item* dengan melihat urutan item tersebut dan juga melihat hak tertinggi item pada suatu pola tersebut [8]. Contohnya yaitu pada ketika memilih mata kuliah tertentu beberapa mata kuliah memiliki syarat memilih mata kuliah sebelumnya, misalkan sebelum memilih mata kuliah “Algoritma Lanjut” mahasiswa harus pernah memilih atau lulus mata kuliah “Dasar Algoritma” sebelumnya. Teknik

*Precedence Mining Model* pada dasarnya memberikan estimasi probabilitas dari suatu *item* yang akan diambil kedepannya dengan melihat preferensi yang dimiliki suatu *user* sebelumnya [8].

Teknik *Precedence Mining* pada penelitian [8] digunakan untuk membuat Sistem rekomendasi personal dengan kasus memberikan rekomendasi *course* kepada mahasiswa dari Standford University. Dengan menggunakan pendekatan strategi *Virtual User* untuk menggabungkan preferensi dari tiap user dalam suatu grup, bisa memperluas teknik *Precedence Mining* menjadi sistem rekomendasi grup. Teknik ini pernah digunakan untuk memberikan rekomendasi Film dengan dikomparasikan dengan algoritma tradisional yang lain yaitu *collaborative filtering* dan didapatkan hasil penggunaan teknik *Precedence Mining* mendapatkan hasil lebih baik dibandingkan dengan *collaborative filtering* [7].

Maka dari itu didapatkan beberapa rumusan masalah antara lain :

1. Bagaimana teknik Sistem Rekomendasi menggunakan *Precedence Mining* diimplementasikan bersama dengan pendekatan strategi *Virtual User*?
2. Bagaimana hasil dari sistem rekomendasi grup yang digunakan menggunakan dataset *Amazon* kategori *book*?

### **1.3. Tujuan**

Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah:

1. Membuat sistem rekomendasi grup dengan menggunakan teknik *precedence mining*, dengan agregasi grup menggunakan pendekatan *virtual user*. [6]

### **1.4. Batasan Masalah**

Adapun batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Dataset yang digunakan yaitu dataset dari Amazon dengan kategori buku.
2. *User* pada dataset tersebut minimal memiliki preferensi 20 buku. [9]  
[10]
3. Asumsi apabila *user* memberikan rating maka item tersebut bisa direkomendasikan kepada *user/ grup*

## 1.5. Metode Penelitian

Adapun metode penelitian yang dilakukan penulis dalam melakukan pengerjaan tugas akhir ini.

### 1. Studi Litelatur

Kegiatan yang dilakukan untuk mendapatkan ilmu-ilmu yang dibutuhkan untuk melakukan pengerjaan tugas akhir. Dalam kasus tugas akhir ini, penulis melakukan kegiatan membaca paper/jurnal penelitian terkait dengan topik yang disediakan yaitu Sistem Rekomendasi khususnya Sistem Rekomendasi Grup.

### 2. Analisis dan Perancangan Sistem

Kegiatan melakukan analisis dalam lingkup studi yang diangkat kemudian melakukan perancangan sistem dari sistem yang akan dibuat sesuai dengan topik dan juga studi kasus.

### 3. Implementasi Sistem

Kegiatan untuk mengimplementasikan sistem yang telah dirancang sebelumnya dengan menggunakan bahasa pemrograman tertentu.

### 4. Analisis Pengujian

Setelah melakukan implementasi dari sistem, maka akan dilakukan analisis dari hasil pengujian dengan menggunakan sistem yang telah diimplementasikan. Analisis didasarkan pada studi kasus yang telah diangkat.

## 5. Pembuatan Laporan

Kegiatan ini dilakukan setelah semua metode penelitian telah dilakukan dimana kegiatan ini melakukan penyusunan laporan sesuai dari hasil penelitian yang telah dilakukan.

## 1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan buku tugas akhir ini yaitu sebagai berikut :

### 1. BAB 1 Pendahuluan

Pada bab ini dibahas beberapa hal mendasar dilakukannya tugas kahir ini mulai dari penulisan Latar belakang, Rumusan Maslah, Tujuan, Batasan Masalah, Metode Penelitian dan Sistematika penulisan

### 2. BAB 2 Tinjauan Teori

Bab ini berisikan mengenai teori-teori yang digunakan dalam mengerjakan tugas akhir ini sebagai pendukung untuk melakukan penyelesaian masalah yang dihadapi, dimana didalamnya membahas mengenai sistem rekomendasi personal, sistem rekomendasi grup, metode pembentukan grup, *virtual user*, *precedence mining* dan *virtual user* pada *precedence mining*.

### 3. BAB 3 Perancangan Sistem

Bab ini membahas mengenai desain sistem yang akan dibangun dengan menggunakan teori-teori yang telah dibahas dibab 2.

### 4. BAB 4 Pengujian dan Analisis

Berisikan deskripsi skenario dan hasil dari pengujian berdasarkan rancangan skenario pengujian yang telah dibuat beserta analisis dari pengujian tersebut.

### 5. BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Berisikan kesimpulan mengenai keseluruhan dari tugas akhir yang dikerjakan berdasarkan hasil analisis pengujian pada bab sebelumnya.

## **BAB 2      TINJAUAN TEORI**

### **2.1.      Sistem Rekomendasi Personal**

Sistem Rekomendasi adalah suatu aplikasi atau alat yang digunakan untuk memberikan rekomendasi satu *item* atau lebih yang akan dikonsumsi atau digunakan oleh user-user tertentu [3]. Sistem rekomendasi personal sendiri lebih memfokuskan kepada rekomendasi item pada suatu user saja. Ada beberapa teknik yang biasa digunakan untuk sistem rekomendasi personal yaitu dengan menggunakan metode *collaborative filtering* dimana metode ini merekomendasikan item berdasarkan kesamaan (*similarity*) dari target user dengan user lainnya [3].

### **2.2.      Sistem Rekomendasi Grup**

Sistem rekomendasi grup adalah suatu sistem yang digunakan untuk memberikan rekomendasi item atau lebih kepada suatu grup. Grup pada kasus yang diangkat ini merupakan kumpulan dari beberapa user yang memiliki relasi yang satu sama lain. Pada dasarnya memberikan rekomendasi item kepada grup lebih sulit dibandingkan dengan memberikan rekomendasi personal [11] karena sistem rekomendasi dulu hanya digunakan untuk merekomendasikan kepada satu *user* saja. Maka dari itu ada beberapa pendekatan yang bisa digunakan untuk memperluas Sistem Rekomendasi Personal ke Sistem Rekomendasi Grup [1].

Salah satu teknik yang bisa digunakan untuk memperluas sistem rekomendasi personal ke sistem rekomendasi grup adalah dengan cara menggabungkan (*aggregate*) keseluruhan preferensi user terhadap data yang ada dalam suatu grup tertentu. Akan tetapi pendekatan ini bukan pilihan yang tepat untuk memperluas sistem rekomendasi personal ke sistem rekomendasi grup [1], sehingga dalam penelitian ini akan menggunakan pendekatan lain dengan menggunakan *virtual user* yang akan dijelaskan di poin yang lain.

### 2.3. Similarity

Pada kasus yang diangkat ini untuk membangun sebuah grup user akan menggunakan rumus *Pearson Correlation* [12] dalam menghitung similaritas antara dua user yang satu dengan yang lainnya. Nilai yang akan dihasilkan rumus ini yaitu antara -1 sampai +1. Nilai positif menunjukkan bahwa kedua user tersebut memiliki hubungan atau memiliki similaritas sedangkan nilai negatif menunjukkan bahwa kedua user tersebut dissimilarity atau tidak memiliki kesamaan.

Formula untuk menghitung kesamaan antara user  $u$  dan user  $v$  dihitung dengan rumus :

$$sim(u, v) = \frac{\sum_{i \in I} (r_{u,i} - \bar{r}_u)(r_{v,i} - \bar{r}_v)}{\sqrt{\sum_{i \in I} (r_{u,i} - \bar{r}_u)^2} \sqrt{\sum_{i \in I} (r_{v,i} - \bar{r}_v)^2}} \quad (1)$$

Dari persamaan (1) dijelaskan bahwa  $r_{u,i}$  adalah user  $u$  memberikan rating terhadap item  $i$ . Akan tetapi dengan  $\sum_{i \in I}$  menunjukkan bahwa semua item  $I$  akan dihitung sehingga apabila user  $u$  tidak memberikan rating terhadap item  $i$  akan bernilai 0, maka dari itu perlu adanya modifikasi pada rumus tersebut dengan mengubah  $\sum_{i \in I}$  menjadi  $\sum_{i \in I_u \cap I_v}$  yang menunjukkan bahwa yang akan dihitung yaitu item  $i$  yang sudah di rating oleh user  $u$  dan  $v$ . [12]

### 2.4. Virtual User

*Virtual User* adalah salah satu teknik yang bisa digunakan untuk memperluas Sistem Rekomendasi Personal menjadi Rekomendasi Grup. Pada dasarnya *virtual user* membuat user semu yang merepresentasikan keseluruhan ketertarikan semua user dalam grup tersebut sehingga user semu tersebut bisa mewakili semua user yang ada pada suatu grup dengan memanfaatkan *item* yang umum berdasarkan profil yang ada sebelumnya [1].

### 2.5. Precedence Mining

Topik utama dalam penelitian adalah membuat sistem rekomendasi grup dengan menggunakan model *Precedence Mining* dengan mengambil kasus



rekomendasi buku. *Precendence Mining* sendiri yaitu model yang digunakan untuk mendapatkan suatu informasi dengan memperhatikan suatu pola tertentu. Pada literatur sebelumnya [8], teknik ini digunakan untuk membuat Sistem Rekomendasi Personal dengan studi kasus rekomendasi mata kuliah kepada mahasiswa dengan menggunakan dataset berisikan transkrip mahasiswa Stanford.

Pada dasarnya, teknik *Precendence Mining* ini sangat melihat pola item-item dari user yang telah mengkonsumsinya dan juga memperhatikan urutannya. Berikut ilustrasi dari model *precedence mining* dengan contoh kasus buku yang pernah di *review* oleh user beserta ratingnya.

*Tabel 1 Data Review Buku oleh User*

| User   | Buku 1                                 | Buku 2                                                             | Buku 3                                                         | Buku 4                                                         |
|--------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|
| User 1 | Harry Potter The Philosopher Stone (4) | Algorithms to Live By: The Computer Science of Human Decisions (5) | Harry Potter The Chamber of Secrets :5                         |                                                                |
| User 2 | Harry Potter The Philosopher Stone : 3 | The Fellowship of the Ring: The Lord of the Rings, Part 1 (3)      | Harry Potter The Chamber of Secrets:4                          | The Two Towers: The Lord of the Rings, Part 2 (3)              |
| User 3 | Machine Learning: The New AI (3)       | Robots (The MIT Press Essential Knowledge series) (2)              | Harry Potter The Philosopher Stone :3                          | Harry Potter The Chamber of Secrets: 5                         |
| User 4 | Machine Learning: The New AI (3)       | Robots (The MIT Press Essential Knowledge series) (3)              | Neuroplasticity (The MIT Press Essential Knowledge series) (5) | Algorithms to Live By: The Computer Science of Human Decisions |

|        |                                              |                                         |   |   |
|--------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|---|---|
| User x | Harry Potter The<br>Philosopher<br>Stone (3) | Machine<br>Learning: The<br>New AI: (3) | ? | ? |
|--------|----------------------------------------------|-----------------------------------------|---|---|

*Tabel 2 Precedence Relation*

| User   | Buku 1                                       | Buku 2                                                                            | Buku 3                                                                     | Buku 4                                                                     |
|--------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| User 1 | Harry Potter The<br>Philosopher Stone<br>(4) | Algorithms to<br>Live By: The<br>Computer<br>Science of<br>Human<br>Decisions (5) | Harry Potter The<br>Chamber of<br>Secrets :5                               |                                                                            |
| User 2 | Harry Potter The<br>Philosopher<br>Stone : 3 | The Fellowship<br>of the Ring :<br>The Lord of the<br>Rings, Part 1               | Harry Potter The<br>Chamber of<br>Secrets:4                                | The Two<br>Towers : The<br>Lord of Rings,<br>Part 2 (3)                    |
| User 3 | Machine<br>Learning: The<br>New AI (3)       | Robots (The<br>MIT Press<br>Essential<br>Knowledge<br>series) (2)                 | Harry Potter The<br>Philosopher<br>Stone :3                                | Harry Potter The<br>Chamber of<br>Secrets: 5                               |
| User 4 | Machine<br>Learning: The<br>New AI (3)       | Robots (The<br>MIT Press<br>Essential<br>Knowledge<br>series) (3)                 | Neuroplasticity<br>(The MIT Press<br>Essential<br>Knowledge series)<br>(5) | Algorithms to<br>Live By: The<br>Computer Science<br>of Human<br>Decisions |
| User x | Harry Potter The<br>Philosopher Stone<br>(3) | Machine<br>Learning: The<br>New AI: (3)                                           | ?                                                                          | ?                                                                          |

Pada contoh kasus di atas, terdapat dataset user yang sudah pernah melakukan rating kepada buku, (*User1-User4*), lalu User x (*User x*) yang

menjadi target rekomendasi. Pada *Precedence Mining* kita melihat pola dimana suatu item (buku) diikuti dengan buku yang lainnya. Tabel 2 menunjukkan hubungan antara item diikuti dengan item lainnya, contohnya *Harry Potter The Philosopher Stone* (warna hijau) selalu diikuti dengan *Harry Potter The Chamber of Secrets*, begitupun dengan user lainnya, dan ketika user x membutuhkan rekomendasi, maka sesuai dengan pola pada tabel 2 kita bisa menyarankan user x untuk membeli buku *Harry Potter The Chamber of Secrets* atau *Robots (The MIT Press Essential Knowledge series)*

Dalam pendekatan *precedence mining* ada beberapa persamaan yang digunakan seperti pada contoh kasus di literatur yaitu :

$$PP(o_i|o_j) = \frac{P_{ij}}{support_i} \quad (2)$$

Dan

$$score(o_i, u_j) = \frac{support_i}{n} * \prod_{o_l \in o_j} PP(o_l|o_i) \quad (3)$$

Persamaan (2) adalah menghitung probabilitas  $o_i$  mendahului (*preceding*)  $o_j$  dimana  $P_{ij}$  jumlah user yang telah mengkonsumsi objek  $o_i$  mendahului  $o_j$  dan  $Support_i$  adalah user yang telah mengkonsumsi item  $o_i$ . Persamaan (3) yaitu menghitung *score* dari objek  $o_i$  terhadap user  $u_j$  dimana  $n$  adalah jumlah user. Pada persamaan (2) memungkinkan terjadinya nilai 0 yang dikarenakan tidak adanya  $P_{ij}$  sehingga menyebabkan perhitungan *score* akan menjadi 0, maka dari itu persamaan (2) dilakukan *smoothing* [7] sehingga persamaannya menjadi

$$PP(o_i|o_j) = \frac{P_{ij} + 1}{support_i + 1} \quad (4)$$

## 2.6. *Virtual User* pada *Precedence Mining*

Pada poin 1.1 penulis menjelaskan bahwa metode *Precedence Mining* lebih baik dibandingkan dengan *Collaborative Filtering*, hal itu dibuktikan pada eksperimen yang dilakukan pada penelitian [1] dimana eksperimen yang dilakukan yaitu dengan membandingkan kedua metode dengan menggunakan pendekatan group yang sama yaitu menggunakan *Virtual User*( $v(G)$ ) dan juga menggunakan *merging score*( $MS$ ). Hasil yang didapatkan dari metode agregasinya yaitu metode *Virtual User* selalu lebih baik dibandingkan dengan *merging score* sedangkan perbedaan metode rekomendasi antara *Precedence Mining* dengan *Collaborative Filtering* pada pengukuran *precision* *Precedence Mining* jauh lebih baik dibandingkan dengan *Collaborative Filtering*, akan tetapi *Recall* pada *Collaborative Filtering* pada beberapa besar grup lebih baik dibandingkan dengan *Precedence Mining*.

Untuk membentuk suatu profil *virtual user* perlu perhitungan bobot tiap user dalam suatu grup karena seperti yang dibahas sebelumnya bahwa *virtual user* merupakan user semu yang mewakili keseluruhan grup. Maka dari itu pada penelitian ini, pembentukan profil *virtual user*/ *profile*( $v(G)$ ) akan menggunakan konsep *threshold* yang pernah digunakan pada penelitian sebelumnya [1, 7]. Untuk mendefinisikan bobot item  $o_i$  terhadap user  $u_j$  :

$$weight(o_i, u_j) = \begin{cases} 1 & \text{jika } o_i \in O_j \\ score(o_i, u_j) & \text{lainnya} \end{cases} \quad (5)$$

Dan bobot tiap item terhadap grup :