

Pengembangan Sistem Rekomendasi Peminjaman Buku Berbasis Web Menggunakan Metode Self Organizing Map Clustering Pada Badan Perpustakaan Dan Kearsipan (BAPERSIP) Provinsi Jawa Timur

Ananda Riyandwyana, Erma SuryaniAhmad Mukhlason

Jurusan Sistem Informasi, Fakultas Teknologi Informasi, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)

Jl. Arief Rahman Hakim, Surabaya 60111

E-mail: erma@its.ac.id

Abstrak— Bapersip Provinsi Jawa Timur merupakan Badan Pemerintahan yang bertugas untuk melaksanakan penyusunan dan pelaksanaan kebijakan Daerah yang bersifat spesifik yaitu dibidang perpustakaan dan kearsipan, Berdasarkan data perbandingan yang didapatkan dari tahun 2010 hingga sekarang, masyarakat Surabaya yang meminjam buku di Bapersip adalah 1:76, dengan kata lain kesadaran masyarakat untuk membaca masih sangat rendah. Lebih memprihatinkan lagi dari berbagai penelitian yang dilakukan para ahli hanya 10% masyarakat Indonesia yang akrab dengan kebiasaan membaca. Untuk meningkatkan minat baca masyarakat Surabaya, penulis melakukan analisa terhadap data histori melalui transaksi peminjaman buku yang ada. Data histori dipilih sebagai bahan analisa karena dari data tersebut dapat diolah untuk menentukan pengelompokan terhadap profesi peminjam buku dengan buku yang dipinjam pada transaksi yang ada. Metode yang digunakan dalam proses identifikasi adalah metode Self Organizing Map (SOM). Hasil identifikasi pengelompokan akan diterapkan dalam sistem rekomendasi peminjaman buku yang membantu pengguna dalam mendapatkan rekomendasi buku lain yang hendak dipinjam. Uji coba dilakukan terhadap data dengan berbagai parameter awal yang dihitung dengan membandingkan berbagai kombinasi parameter DBI untuk mendapatkan nilai DBI terkecil yaitu 3.3746. Parameter awal dengan DBI terkecil adalah Learning Rate 0.5, Epoch 1, dan Iterasi 100. Data telah diuji coba sehingga menghasilkan cluster yang maksimal.

Kata Kunci— Self Organizing Map Clustering, Sistem Rekomendasi, Perpustakaan

I. PENDAHULUAN

PERPUSTAKAAN merupakan salah satu fasilitas penyedia informasi, sumber ilmu pengetahuan, dan sarana penunjang proses kegiatan belajar mengajar bagi para pengguna untuk mendapatkan informasi yang diinginkan. Pemerintah Kota Surabaya dalam hal ini Badan Perpustakaan dan Kearsipan (Bapersip) Provinsi Jawa Timur mempunyai wewenang dalam kaitannya dengan fasilitas penyedia informasi terhadap pengguna yang ingin mendapatkan pengetahuan lebih dari fasilitas yang disediakan.

Sebagai salah satu pusat informasi di Kota Surabaya, Bapersip mempunyai berbagai layanan yang dapat dimanfaatkan oleh pengunjung. Salah satu layanan perpustakaan adalah layanan sirkulasi yang mempunyai kegiatan dalam melayani pengguna perpustakaan dalam peminjaman dan pengembalian bahan pustaka beserta penyelesaian administrasinya baik secara manual maupun elektronik. Selain itu juga terdapat layanan penelusuran

literatur, yaitu kegiatan pencarian dan temu kembali informasi kepustakaan mengenai suatu bidang tertentu sesuai dengan kebutuhan pengguna perpustakaan.

Saat ini, Bapersip Provinsi Jawa Timur memiliki jumlah anggota lebih dari 41.000 anggota dengan jumlah koleksi buku mencapai sebanyak 30.765 buah. Dengan kapasitas seperti itu, Bapersip mencatat jumlah kunjungan dari Senin hingga jumat rata – rata 100 hingga 175 orang per hari [1]. Namun dari jumlah tersebut, pengunjung melakukan transaksi peminjaman rata – rata hanya 165 buku per hari (Profil Perusahaan: Jumlah Peminjaman). Dari data tersebut dapat diasumsikan bahwa satu orang hanya meminjam satu buah buku. Dengan kata lain hal ini kurang sejalan dengan Visi dari Bapersip yaitu Jawa Timur membaca dan tertib arsip tahun 2014 [2]. Bila dibandingkan dengan jumlah penduduk Surabaya saat ini yang berjumlah 3.024.321 warga [3], buku yang terpinjam sangatlah minim.

Dalam upaya meningkatkan peminjaman buku, diperlukan salah satu strategi dalam hal penelusuran buku, yaitu sebuah sistem yang dapat memahami kebutuhan dan karakteristik dari pengguna perpustakaan melalui buku yang dipinjam. Saat ini dalam menemukan buku yang diinginkan, pengguna bisa mencari secara manual dalam setiap rak – rak buku atau bisa juga dengan mencari melalui layanan intranet yang telah terpasang kedalam beberapa computer yang telah disediakan di Bapersip.

Dalam tugas akhir ini, dilakukan pengembangan terhadap sistem rekomendasi peminjaman buku dengan menggunakan metode *Self Organizing Map (SOM) Clustering* pada Bapersip Provinsi Jawa Timur. Penulis menggunakan metode ini dengan alasan karena SOM merupakan sebuah platform yang efektif untuk memvisualisasikan data berdimensi tinggi. Seperti yang terdapat pada data Bapersip Provinsi Jawa Timur [4]. Pada penelitian terdahulu juga pernah dilakukan hal yang sama, yaitu melakukan analisa terhadap segmentasi pelanggan menggunakan SOM, dimana segmentasi yang efektif memungkinkan perusahaan untuk berinteraksi dengan pelanggan di setiap segmennya dan mengalokasikan sumberdaya yang terbatas untuk berbagai segmen pelanggan sesuai dengan strategi perusahaan. Hasilnya adalah membagi pelanggan menjadi pelanggan eksklusif, pelanggan dengan pengeluaran tinggi, dan pelanggan biasa, dengan setiap segmen memiliki karakteristik demografis dan perilaku yang berbeda [5].

Selain penelitian menggunakan metode SOM, juga terdapat penelitian yang melakukan analisa tentang segmentasi pelanggan *online shopping* menggunakan GA K-means[6].

Dalam penelitian tersebut disebutkan bahwa penelitian menggunakan algoritma K-means yang dioptimalkan dengan GA, serta membandingkannya dengan metode SOM. Hasil yang didapat adalah algoritma GA K-means lebih optimal apabila digunakan untuk mensegmentasi pelanggan. Sedangkan metode SOM lebih cocok untuk mengklusterisasi pelanggan berdasarkan atribut yang ada. Sehingga pada tugas akhir ini penulis lebih cenderung menggunakan metode SOM dibandingkan dengan metode yang lain [7].

Dengan adanya sistem rekomendasi ini, pelayanan terhadap penelusuran buku akan lebih ditingkatkan, sehingga dampaknya akan meningkatkan baik dari segi jumlah pengguna maupun jumlah transaksi peminjaman buku pada Bapersip Provinsi Jawa Timur.

II. METODE PENELITIAN

Berikut ini adalah metode penelitian yang diterapkan dalam penelitian disertai gambaran metode dengan bentuk flowchart.

1

Gambar. 1. Flowchart Metode Penelitian.

A. Pengumpulan dan Pemahaman Data

Pada tahap ini, dilakukan pengumpulan data dan informasi yang diperlukan dengan melakukan *survey* dan observasi pada BAPERSIP. Data yang didapatkan berupa data histori transaksi peminjaman buku selama 3 tahun dari tahun 2009-2012. Kemudian data akan diolah menggunakan metode yang sudah ditentukan.

B. Identifikasi Masalah

Pada tahap ini bertujuan untuk melakukan identifikasi permasalahan melalui analisa singkat data yang telah dikumpulkan dan dipahami sebelumnya yaitu kurangnya minat baca dari masyarakat Jawa Timur. Identifikasi ini akan memberikan dua hasil, yaitu pemasalahan yang ditemui, sistem rekomendasi penelusuran buku dan metode yang tepat digunakan untuk menganalisa permasalahan tersebut.

C. Studi Literatur

Pada tahapan ini adalah mencari studi literatur yang berhubungan dengan topik yang diangkat. Tujuan dari tahapan ini adalah penulis memahami konsep, metode SOM, teknologi menggunakan bahasa pemrograman *PHP* dengan *framework CodeIgniter* yang akan digunakan dalam penelitian ini.

D. Data Preprocessing

Pada tahap ini memastikan data yang akan diolah adalah data yang baik, dengan melakukan transformasi data ke suatu format yang prosesnya lebih mudah dan efektif sebagai kebutuhan dari pengguna. Tahapan data preprocessing terdiri dari pemilihan atribut, penggabungan data, data cleaning, dan standarisasi data.

E. Implementasi Metode Self Organizing Map Clustering

Pada tahap ini akan dilakukan pemilihan data yang akan digunakan, yaitu data buku, data profesi, data peminjaman,

dan data pendukung lainnya. Setelah itu data akan diolah menggunakan metode *SOM Clustering* sehingga menghasilkan output dan hasil kluster yang jelas.

F. Validasi Hasil Clustering Dengan Davies Bouldin Index

Pada tahap ini akan dilakukan validasi terhadap hasil dari analisis menggunakan SOM. Membandingkan parameter awal yang digunakan untuk algoritma SOM serta membandingkan hasil perhitungan antara metode SOM dengan k-means menggunakan Davies Bouldin Index[5]. Tujuan dari validasi ini adalah untuk mengetahui apakah hasil analisis ini sudah sesuai dengan yang dibutuhkan.

G. Pembuatan Aplikasi

Tahap ini akan menghasilkan sebuah aplikasi sistem rekomendasi berbasis web dengan menggunakan bahasa pemrograman *PHP* sebagai bentuk implementasi dari metode yang digunakan. Pada tahap ini pula akan dilakukan pengelompokan data sesuai dengan implementasi algoritma yang telah dirancang. Hasil algoritma yang telah diterapkan pada aplikasi akan menjalankan suatu fungsi yang akan mengelompokkan beberapa buku berdasarkan profesi yang ditentukan. Sehingga hasilnya adalah *cluster* yang sesuai antara profesi dengan buku yang dipinjam.

H. Uji Coba Aplikasi

Tahap selanjutnya adalah melakukan uji coba terhadap aplikasi yang dibangun untuk memvalidasi kebenaran dan keakuratan metode yang diterapkan sebelumnya berdasarkan kebutuhan.

III. METODOLOGI

Pada bab ini terdapat beberapa hal yang menjadi bahan tinjauan dalam mengerjakan penelitian ini. Hal tersebut antara lain adalah *Self Organizing Map(SOM)* dan *Framework CodeIgniter*.

A. Self Organizing Map (SOM)

SOM merupakan perluasan dari jaringan kompetitif yang sering disebut dengan jaringan kohonen. Jaringan ini menggunakan metode *unsupervised learning*, yang artinya suatu lapisan yang berisi neuron – neuron akan menyusun dirinya sendiri berdasarkan input nilai tertentu dalam suatu kelompok. Selama proses tersebut, *cluster* yang memiliki jarak paling dekat dengan pola input akan terpilih sebagai pemenang dan beserta neuron tetangganya akan memperbaiki bobotnya. SOM memperlihatkan tiga karakteristik: kompetisi yaitu setiap vector bobot saling berlomba untuk menjadi simpul pemenang, kooperasi yaitu setiap simpul pemenang bekerjasama dengan lingkungannya, dan adaptasi yaitu perubahan simpul pemenang dan lingkungannya (Larose 2004). Pseudocode SOM dapat di deskripsikan sebagai berikut:

Let X be the set of n training pattern x_1, x_2, \dots, x_n

w be a $p \times q$ grid of unit w_{ij} where i and j are their coordinates on that grid

α be the learning rate, assuming values in $]0, 1[$, initialized to a given initial learning rate

r be the radius of neighborhood function $h(w_{ij}, w_{mns}, r)$, initialized to a given initial radius

1. Repeat
2. For $k = 1$ to n
3. For all $w_{ij} \in W$, calculate $d_{ij} = \|x_k - w_{ij}\|$
4. Select the unit that minimizes d_{ij} as the winner
5. Update each unit $w_{ij} \in W : w_{ij} = w_{ij} + \alpha h(w_{winner}, w_{ij}, r) \|x_k - w_{ij}\|$
6. Decrease the value of α and r
7. Until α reaches 0

Gambar. 2. Pseudocode Algoritma SOM.

Ide dasar dari SOM sebenarnya adalah data yang disajikan dalam bentuk patern yang dimasukan dalam n -dimensional grid (yang disebut sebagai neuron). Grid tersebut akan membentuk sebuah ruangan output, yang merupakan kebalikan dari ruang input dimana data dipolakan. Pemetaan ini mencoba mempertahankan hubungan topologi, yakni pola yang berdekatan pada *input space* akan dipetakan pada unit yang dekat dengan *output space* dan sebaliknya. Sehingga memungkinkan meghasilkan visualisasi yang lebih mudah dan memunyai output space 1 atau 2 dimensi.

Pengerjaan *training* terdiri dairi dua bagian dengan penentuan unit secara acak. Pada bagian pertama *training* unit akan disebar dan ditarik pada *general area* (input space). Setelah fase ini *general shape* dari *network* pada *input space* akan didefinisikan dan dapat mengolahnya dalam *fine tuning phase* dimana akan mencocokkan unit terdekat dengan input pattern. Hal ini dilakukan untuk mengurangi nilai error yang terjadi. Berikut adalah algoritma SOM yang akan diterapkan terhadap aplikasi [2]:

1. Inisialisasi

- Nilai bobot w_{ij} secara acak dengan nilai (0-1)
 - w_{ij} = bobot dari koneksi antara node input ke- i terhadap node output ke- j
 - i = nilai node pada layer input
 - j = nilai node pada layer output
- Besar ukuran neighbourhood awal $N_m(0)$ dengan nilai yang cukup besar tetapi lebih kecil dari jumlah node output.
 - m = indeks node pemenang
 - $N_m(0)$ = jumlah tetangga / *neighbour* dari node pemenang awal
- Parameter $\alpha(t)$ (learning rate) dan $\sigma^2(t)$ (koefisien fungsi aktivasi) antara 0 sampai 1
- Parameter Ω (epoch), yaitu jumlah berapa kali sebuah data dimasukkan ke dalam jaringan untuk proses training sebelum ukuran neighbour berkurang pada setiap iterasi.

2. Masukkan vector input kedalam lapisan input dan hitung distance (d) dari input ini ke bobot w dari setiap node j dengan persamaan Euclidean distance:

$$d_j = \|x - w_j\| = \sqrt{\sum_{i=1}^n (x_i - w_{ij})^2} \tag{1}$$

Dimana :

- x_i = node input ke - i
- w_{ij} = bobot dari koneksi antara node input ke - i terhadap node output ke- j
- n = jumlah node pada lapisan input

Pilih node dengan distance terkecil sebagai pemenang m (disebut dengan *best matching*)

3. Lakukan update vector bobot pada node pemenang m dari node tetangganya dengan rumus :

$$w_{ij}(t+1) = w_{ij}(t) + c [x_i - w_{ij}(t)] \tag{2}$$

Dimana :

- $w_{ij}(t+1)$ = bobot koneksi antara node input ke- i dan output pada iterasi selanjutnya
- c = $\alpha(t) \cdot \text{hib}(t)$ (3)
- $\text{Hib}(t)$ = $\exp\left(-\frac{r_i - r_m}{\sigma^2(t)}\right)$ (4)
- $\text{Hib}(t)$ = fungsi tetangga yaitu fungsi Gaussian untuk semua node j dalam $N_m(t)$
- $r_i - r_m$ = jumlah node atau jarak fisik antara node i dan node pemenang m dengan jarak Euclidean.

4. Lanjutkan dari langkah kedua untuk Ω epoch, tambahkan 1 pada t , dan kurangi ukuran neighbourhood, $\alpha(t)$ dan $\sigma^2(t)$

$$\alpha(t+1) = \alpha(t) * \frac{N_m(t)}{N_m(t+1)} \tag{5}$$

Dimana :

- $\alpha(t+1)$ = learning rate pada iterasi berikutnya
- $N_m(t+1)$ = ukuran tetangga pada iterasi berikutnya

Ulangi hingga bobot tidak berubah atau hingga Ω epochs.

B. CodeIgniter

CodeIgniter adalah sebuah aplikasi open source yang berupa framework dengan model MVC (Model, View, Controller) untuk membangun website dinamis dengan menggunakan bahasa pemrograman PHP. MVC memisahkan pengembangan aplikasi berdasarkan komponen utama yang membangun sebuah aplikasi seperti manipulasi data, user interface, dan bagian yang menjadi kontrol aplikasi. Terdapat 3 jenis komponen yang membangun suatu MVC pattern dalam suatu aplikasi yaitu:

1. **View**, merupakan bagian yang menangani presentation logic. Pada suatu aplikasi web bagian ini biasanya berupa file template HTML, yang diatur oleh controller. View berfungsi untuk menerima dan merepresentasikan data kepada user. Bagian ini tidak memiliki akses langsung terhadap bagian model.
2. **Model**, biasanya berhubungan langsung dengan database untuk memanipulasi data (insert, update, delete, search), menangani validasi dari bagian controller, namun tidak dapat berhubungan langsung dengan bagian view.
3. **Controller**, merupakan bagian yang mengatur hubungan antara bagian model dan bagian view, controller berfungsi untuk menerima request dan data dari user kemudian menentukan apa yang akan diproses oleh aplikasi.

IV. HASIL PENELITIAN DAN IMPLEMENTASI

Pada penelitian ini digunakan data histori pada transaksi peminjaman buku BAPERSIP Jawa Timur. Data yang ditemukan berkisar 60.000 transaksi dengan peminjaman mulai dari tahun 2009 hingga 2012. Pemilihan data juga berdasarkan antara pekerjaan dengan buku yang akan dipinjam. Untuk menjalankan algoritma SOM dibutuhkan parameter awal yang dilihat berdasarkan perbandingan terhadap DBI yang digunakan untuk mendapatkan validitas dari hasil *clustering*. Pengamatan dilakukan dengan membandingkan dari berbagai kombinasi parameter awal dan iterasi. Dari situ akan dipilih *clustering* yang menghasilkan DBI minimal sebagai *clustering* terbaik. DBI terbaik untuk masing – masing ukuran output/vektor bobot dapat dilihat pada Tabel IV-1.

Tabel 1.
DBI Terbaik untuk Ukuran Output

Ukuran Output	Learning Rate	Epoch	Iterasi	DBI
4	0.1	1	50	13,275
5	0.9	1	50	20,887
6	0.5	1	50	19,129
7	0.1	1	100	7.981
8	0.9	1	100	9.935
9	0.5	1	100	3.374

Dari hasil pengamatan, DBI terbaik dihasilkan dengan parameter awal: ukuran output 9, Learning Rate 0.5, Epoch 1, dan iterasi sebanyak 100 yang menghasilkan DBI sebesar 3.374. Parameter awal tersebut yang digunakan sebagai parameter acuan untuk menganalisa *clustering* menggunakan SOM. Dari hasil tersebut, parameter awal diimplementasikan terhadap algoritma SOM dalam aplikasi berbasis web yang dikembangkan.

A. Implementasi Tampilan Menu Aplikasi

Pada awal proses jalannya aplikasi akan menampilkan halaman utama. Dalam halaman tersebut pula terdapat tampilan beberapa menu dan buku yang terdapat pada BAPERSIP Jawa Timur. Untuk mengetahui buku apa saja yang ada pada database, aplikasi mempunyai beberapa menu dan fungsi yang tersedia. Pengguna dapat melakukan pencarian dengan fungsi “*search*” pada aplikasi. Selain itu juga dapat melalui menu catalog yang tersedia. Tampilan dari aplikasi awal tersebut dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar. 1. Tampilan Awal Aplikasi.

B. Implementasi Hasil Rekomendasi

Pengguna yang ingin mendapatkan hasil rekomendasi harus melakukan pencarian terlebih dahulu dan mendapatkan detail dari buku tersebut. Aplikasi akan otomatis menjalankan algoritma apabila pengguna menekan link *read more*. Dari situ akan didapatkan detail dari buku beserta rekomendasi buku yang dihasilkan.



Gambar. 2. Hasil Rekomendasi Buku.

V. UJI COBA DAN EVALUASI

Pengujian terhadap aplikasi dilakukan dengan beberapa skenario uji coba berdasarkan kebutuhan yang ada. Hasil yang ditampilkan oleh aplikasi sesuai dengan kebutuhan, yaitu rekomendasi buku. Pengujian terhadap algoritma SOM dilakukan menggunakan DBI dengan membandingkan antara algoritma SOM dengan k-means. Dengan data yang sama dan parameter yang sama didapatkan perbandingan seperti tabel:

Tabel 2.
Perbandingan DBI SOM dengan k-means

	DBI
K-means	7.6615
SOM	3.3746

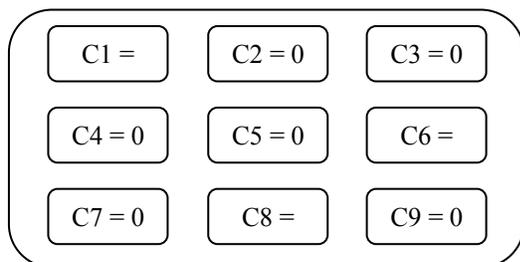
Pada tabel tersebut terlihat bahwa nilai DBI pada SOM lebih kecil dari pada kmeans, sehingga dapat ditetapkan bahwa penggunaan SOM merupakan *clustering* yang optimal.

Sedangkan skenario dilakukan dengan data sample untuk mengukur kinerja algoritma. Data matriks sample yang terbentuk dapat dilihat pada Tabel

Tabel 3.
Data Matriks Sample

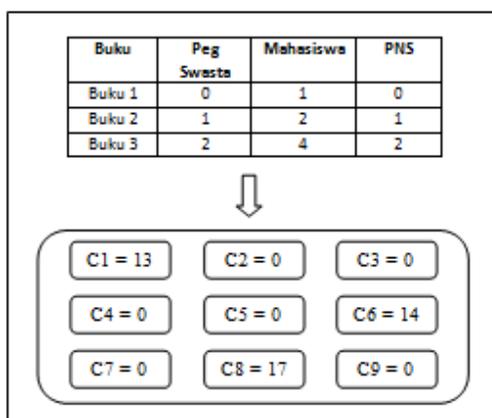
Buku	Pekerjaan		
	Peg Swasta	Mahasiswa	PNS
Buku 1	0	1	0
Buku 2	1	2	1
Buku 3	2	4	2
Buku 4	1	0	1
Buku 5	1	0	1
Buku 6	4	2	4
Buku 7	2	4	2
Buku 8	2	4	2
Buku 9	0	1	0
Buku 10	0	1	0

Dari data tersebut dilakukan perhitungan dengan algoritma yang sama dan parameter yang sama yaitu *Learning Rate* (α) 0.5, Ukuran tetangga awal $N_m(l)$ 3, Epoch (Ω)1, dan iterasi (t) 10. Dari pengukuran tersebut dihasilkan peta hasil dua dimensi jaringan SOM seperti yang terlihat pada Gambar 3.



Gambar.3. Peta Dua Dimensi Hasil Jaringan SOM.

Setiap kotak yang tersedia pada hasil diatas menggambarkan satu cluster yang terbentuk, sedangkan angka yang ada didalamnya menunjukkan jumlah buku yang berada dalam sebuah cluster tersebut. Dalam satu cluster berarti data yang tertera tersebut memiliki kesamaan dalam hal peminjaman buku oleh pekerjaan tertentu. Sementara itu yang berjauhan berarti menunjukkan bahwa antar cluster tidak mempunyai kesamaan apapun. Pada Gambar 4 akan ditunjukkan pemetaan dua dimensi yang menunjukan jumlah anggota tiap cluster dan kedekatan antar cluster tersebut.



Gambar. 4. Ilustrasi Bentuk Data Sebelum dan Sesudah Pemetaan.

Implementasi daftar buku yang ada pada Cluster 1 terhadap aplikasi dapat dilihat pada Gambar 5. Sehingga jelas tergambar pada aplikasi buku yang direkomendasikan.

REKOMENDASI BUKU

- Dinar the real money = dinar emas, uang dan investasiku / Muhaimin Iqbal, penyunting Tim Gema Insani [more info](#)
- Visual : ilmu dan pengetahuan populer [more info](#)
- Belajar Sendiri Website Gratis : Yahoo dan Tripod [more info](#)
- 7 Langkah mudah mencari uang lewat blog (dari hobi nge-net bisa jadi jutawan) / Eko Nurhuda, Editor Elis Widayanti [more info](#)

Gambar. 5. Hasil Rekomendasi Sesuai dengan Pemetaan.

Tujuan dilakukannya skenario uji coba adalah untuk mengetahui seberapa jauh tingkat pembentukan cluster yang optimal dan tekah sesuai dengan aplikasi, sehingga dapat nantinya dapat disimpulkan mengenai metode yang digunakan dengan hasil yang diharapkan.

VI. KESIMPULAN

Berdasarkan pada hasil penelitian diatas dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Algoritma SOM Clustering dapat menghasilkan rekomendasi buku berdasarkan transaksi peminjaman buku yang ada.
2. Untuk melakukan validasi terhadap hasil clustering digunakan DBI untuk menghitung nilai dengan hasil yang paling rendah. Hasil *clustering* yang didapat sudah tepat karena nilai DBI terhadap *clustering* SOM lebih rendah daripada menggunakan metode clustering yang lainnya seperti k-means. Hasil DBI untuk SOM adalah 3,3746, sedangkan k-means sebesar 7,6615
3. Berdasarkan hasil uji coba pada aplikasi, sistem rekomendasi yang diberikan sudah tepat dan sesuai dengan *cluster* yang terbentuk. Sehingga dapat memberikan rekomendasi yang sesuai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa, orangtua dan keluarga penulis, dosen pembimbing, dosen dan kepala jurusan Sistem Informasi, teman-teman pennulis, serta semua pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bapersip. (2010, November 8). Retrieved Maret 25, 2012, from Badan Perpustakaan dan Kearsipan Provinsi Jawa Timur: <http://bpad-jawatimur.pnri.go.id/>
- [2] Digital library (2012, Maret 20). Retrieved Maret 25, 2012, from Digital Library ITS: [HYPERLINK"http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100011044401/16847/weblog-self-organizing-map"](http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100011044401/16847/weblog-self-organizing-map) <http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100011044401/16847/weblog-self-organizing-map>
- [3] Dispendukcapil. (2012, Maret 09). *Statistik Penduduk*. Retrieved Maret 28, 2012, from Dispendukcapil Surabaya: <http://dispendukcapil.surabaya.go.id/index.php/media-a-publik/statistik-penduduk/43-pergerakan-penduduk/167-jumlah-penduduk-surabaya-2011>
- [4] Jose' D. Marti'n-Guerrero, Alberto Palomares, Emili Balaguer-Ballester, Emilio Soria-Olivas, Juan Go'mez-Sanchis, Antonio Soriano-Asensi. (2006). Expert Systems With Application. *Studying the feasibility of a recommender in a citizen web portal based on user modeling and clustering algorithms* , 299-312.
- [5] Pan-Ning Tan, M. S. (2006). *Introduction Data Mining*. Boston: Pearson Adison Wesley.
- [6] S.-C. Lee, J.-C. Gu, and Y.-H. Suh. (2006). Foundations of Intelligent Systems. *A Comparative Analysis of Clustering Methodology and Application for Market Segmentation K-Means, SOM and a Two-Level SOM* , 435-444.
- [7] Ying Li, Feng Lin. (2008). Decision Support Systems. *Customer Segmentation Analysis Based on SOM Clustering* , 36-47.