

Pengembangan Sistem Peminjaman dan Rekomendasi Buku di UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe dengan Menggunakan Algoritma CT-PRO

Amirullah¹, Muhammad Rizky Fahlevi^{2*}, Azhar³

^{1, 2, 3} *Jurusan Teknologi Informasi dan Komputer Politeknik Negeri Lhokseumawe*
¹*amir@pnl.ac.id*, ^{2*}*muhammadrizkyfahlevi0@gmail.com*, ³*azhar.tik@pnl.ac.id*

Abstrak— UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe menyimpan puluhan ribu koleksi buku lintas ilmu. Namun, proses pencarian dan peminjaman buku masih bersifat konvensional dan terbatas pada keberadaan fisik di perpustakaan. Keterbatasan ini menyulitkan peminjam yang tidak berada di lokasi perpustakaan. Sebagai solusi, sistem peminjaman buku online dirancang untuk mempermudah pencarian dan pemesanan buku. Sistem ini dilengkapi dengan fitur rekomendasi berdasarkan algoritma Ct-Pro, yang diterapkan menggunakan data peminjaman buku 2020 dan mencapai efektivitas sebesar 7.27%. Pengujian sistem, baik black box maupun white box, menunjukkan tingkat keberhasilan 89.13%. Oleh karena itu, algoritma Ct-Pro efektif untuk analisis data transaksi dan memberikan rekomendasi buku, sedangkan sistem yang dikembangkan memudahkan proses peminjaman bagi pengguna.

Kata kunci— Algoritma Ct-Pro, Sistem Peminjaman Buku, Calon Peminjam, UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe

Abstract— The UPT. Library of Lhokseumawe State Polytechnic houses tens of thousands of book collections spanning various disciplines. However, the book search and borrowing process remains conventional and is limited to the physical presence in the library. This limitation poses challenges for borrowers not present at the library's location. As a solution, an online book borrowing system was designed to simplify book search and ordering. This system is equipped with a recommendation feature based on the Ct-Pro algorithm, which, when applied using 2020 book borrowing data, achieved an effectiveness of 7.27%. System tests, both black box and white box, showed a success rate of 89.13%. Therefore, the Ct-Pro algorithm is effective for transaction data analysis and providing book recommendations, while the developed system eases the borrowing process for users.

Keywords— Ct-Pro Algorithm, Book Borrowing System, Prospective Borrowers, UPT. Library of Lhokseumawe State Polytechnic

I. PENDAHULUAN

Perpustakaan merupakan salah satu fasilitas yang menyediakan berbagai macam bahan pustaka seperti buku pelajaran, buku teks, literature untuk praktikum kejurusan, majalah umum dan berbagai macam koleksi lainnya [1]. Perpustakaan dapat berupa perpustakaan umum yang terbuka untuk umum, perpustakaan sekolah, perpustakaan universitas dan perpustakaan khusus untuk bidang-bidang tertentu seperti perpustakaan medis atau perpustakaan hukum. Koleksi buku dan referensi yang disimpan di perpustakaan dapat memberikan informasi yang dibutuhkan serta membantu pengembangan kreativitas dan imajinasi. Selain itu, perpustakaan juga menyediakan layanan seperti peminjaman buku.

Perpustakaan memiliki peran penting bagi peradaban kampus dan membentuk mahasiswa berintegritas, yakni dengan mengoptimalkan perannya dan berupaya meningkatkan minat dan budaya baca di perguruan tinggi [2]. Politeknik Negeri Lhokseumawe (PNL) merupakan perguruan tinggi yang berada di Provinsi Aceh dengan menyelenggarakan pendidikan vokasi dalam sejumlah bidang pengetahuan khusus. Politeknik Negeri Lhokseumawe memiliki gedung perpustakaan sebagai fasilitas publik untuk membantu para mahasiswa dan pengunjung lainnya dalam mencari ilmu pengetahuan serta membantu kegiatan kuliah mahasiswa.

UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe memiliki koleksi buku yang banyak dari berbagai bidang ilmu pengetahuan dan juga memiliki pengunjung yang banyak. Dengan koleksi buku yang banyak tentunya akan banyak juga

para calon peminjam yang ingin melakukan peminjaman buku, akan tetapi peminjaman pada UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe masih dilakukan di perpustakaan serta pencarian buku yang dilakukan juga masih di perpustakaan dengan mencari buku pada rak buku dan jumlah buku yang tersedia juga masih terbatas. Hal tersebut menjadi sebuah masalah dimana pencarian buku yang dilakukan masih memakan waktu yang lama dan jumlah buku yang masih terbatas juga akan menyulitkan para calon peminjam yang ingin melakukan peminjaman buku tetapi sedang tidak berada di tempat.

Untuk mengatasi masalah tersebut diberikan solusi dengan dibuatkan sistem yang dapat melakukan peminjaman buku secara online untuk memudahkan calon peminjam dalam mengatasi masalah yang dihadapi. Pada sistem peminjaman buku ini, calon peminjam dapat melakukan order buku yang diinginkan dan mencari buku dengan mudah tanpa memakan waktu yang lama. Selain itu, sistem peminjaman buku ini juga memberikan fitur rekomendasi yang dapat digunakan untuk melihat rekomendasi buku terbaik yang diperoleh dari algoritma Ct-Pro.

Telah ada beberapa penelitian serupa sebelumnya yang meneliti sistem rekomendasi seperti penelitian yang dilakukan oleh Saefudin yang menggunakan algoritma Apriori dengan hasil yang diperoleh berupa pemberian rekomendasi buku berdasarkan itemset buku yang sering dipinjam sehingga petugas perpustakaan bisa menentukan buku apa saja yang bisa dijadikan rekomendasi [3]. Terdapat pula penelitian lain yang dilakukan oleh Tia Monisya Afriyanti yang menggunakan algoritma Fp-Growth dengan hasil yang

diperoleh merekomendasikan buku dengan hasil keluaran berupa rekomendasi buku sejenis dan rekomendasi buku yang paling sering dipinjam [4]. Pada penelitian sebelumnya masih terdapat kelemahan karena masih menggunakan algoritma lama. Kelemahan tersebut berupa pengurangan performa algoritma ketika pola bertambah panjang sehingga membutuhkan waktu yang lebih banyak dan memori yang cukup besar [5]. Berbeda dengan algoritma Ct-Pro, algoritma tersebut membutuhkan lebih sedikit ruang memori dan proses algoritma relatif lebih cepat dalam eksekusi dibandingkan dengan algoritma sebelumnya karena algoritma Ct-Pro menggunakan teknik mining yang berbeda [6]. Oleh karena itu, dalam penelitian ini akan membuat sistem peminjaman buku secara online dan fitur rekomendasi buku dengan menggunakan algoritma Ct-Pro.

Hasil yang diharapkan dengan adanya sistem ini adalah dapat membantu calon peminjam dalam memudahkan peminjaman buku dan juga memudahkan calon peminjam melakukan pencarian buku tanpa memakan waktu yang lama. Fitur rekomendasi buku yang diberikan diharapkan juga dapat membantu calon peminjam dalam melihat rekomendasi buku terbaik.

A. Tinjauan Pustaka

1. Algoritma Compact Tree-Apriori (Ct-Pro)

Algoritma ini adalah evolusi dari algoritma FP-GROWTH dengan perubahan pada struktur pohon yang digunakan. Menggunakan struktur Compressed FP-Tree (CFP-Tree), informasi dari FP-Tree disederhanakan menjadi struktur yang lebih ringkas, yang menghasilkan pembuatan pohon dan penambahan itemset yang sering muncul menjadi lebih efisien[7].

Langkah-langkah algoritma CT-PRO yaitu[8]:

1. Menemukan item-item yang frequent.
2. Membuat Global CFP-Tree dimulai dari jumlah frequent terbesar ke frequent terkecil pada Global item table. Setelah terurut kemudian dibuat Global CFP-Tree.
3. Melakukan mining
 - a. Dimulai dari mengurutkan Global item table mulai dari item berfrekuensi terkecil hingga terbesar.
 - b. Untuk setiap item yang terdaftar pada Global item tabel yang telah diurutkan, dilakukan pencarian node yang berkaitan dengan item tersebut pada Global CFP-Tree. Dari semua node yang ditemukan untuk setiap item inilah yang disebut dengan Local Frequent item dan digunakan untuk membuat Local item table yang pembuatannya dilakukan berdasarkan jumlah minimum support yang telah ditentukan.
 - c. Setelah itu, dibuat Local CFP-Tree berdasarkan Local item table yang terbentuk.
 - d. Dari Local CFP-Tree dibentuk frequent pattern sesuai dengan item yang di-mining. Dari frequent pattern dihitung masing-masing item yang memenuhi dihitung confidence-nya. Apabila memenuhi minimum confidence, maka masing-masing item yang bersangkutan dijadikan sebagai knowledge.

II. METODOLOGI PENELITIAN

A. Persiapan Penelitian

1. Identifikasi masalah

Pada tahap ini merupakan proses mencari sebuah masalah yang terdapat pada UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe dan juga mencari solusi untuk mengatasi masalah tersebut.

2. Latar belakang masalah

Pada tahap ini melakukan pendekatan terhadap masalah yang sedang dihadapi oleh UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe untuk mendapatkan penyebab dari masalah yang akan diteliti.

3. Rumusan masalah

Pada tahap ini merumuskan masalah peminjaman buku menjadi beberapa masalah yang lebih spesifik untuk diteliti lebih lanjut.

4. Tujuan penelitian

Pada tahap ini memberikan solusi dari masalah peminjaman buku yang terjadi pada UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe dengan sebuah sistem peminjaman dengan fitur rekomendasi buku menggunakan algoritma ct-pro.

5. Mencari referensi dari studi pustaka

Pada tahap ini mencari referensi dan materi yang terkait dengan sistem peminjaman dan rekomendasi melalui buku, jurnal, prosiding dan internet.

B. Alur Penelitian

1. Pengumpulan Data

Pada tahap ini melakukan wawancara kepada ketua UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe berkenaan dengan masalah yang dihadapi dan bagaimana peminjaman buku dilakukan selama ini. Tahap ini juga dilakukan untuk mengumpulkan data buku dan data transaksi peminjaman buku yang terdapat pada UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe.

2. Pengolahan Data

Pada tahap ini menentukan data buku dan data transaksi peminjaman buku untuk pengolahan algoritma ct-pro.

3. Perancangan

Pada tahap ini merancang kebutuhan dan alur proses dari sistem dengan menggunakan perancangan dari use case diagram, activity diagram, sequence diagram, entity relationship diagram dan perancangan tabel database. Perancangan user interface dilakukan untuk memperlihatkan perancangan dari tampilan sistem dan perancangan metode dilakukan untuk memperlihatkan langkah-langkah dari algoritma yang dipakai.

4. Pembuatan Sistem

Pada tahap ini membuat sistem peminjaman dan rekomendasi buku dengan program PHP menggunakan framework Laravel.

5. Pengujian

Pada tahap ini melakukan pengujian dengan black-box untuk mengetahui keberhasilan dari fitur-fitur sistem dan pengujian white-box untuk mengetahui proses algoritma berjalan dengan sesuai.

6. Penutup

Memberikan kesimpulan dari hasil penelitian dan saran kepada pengembang yang ingin mengembangkan sistem ini ke depannya.

C. Analisis Kebutuhan Fungsional Sistem

Sistem ini memiliki beberapa kebutuhan fungsional yang harus dipenuhi untuk memastikan pengguna dapat mencapai tujuan yang diinginkan. Pertama, terdapat fitur login yang memungkinkan tiga jenis pengguna, yaitu admin, petugas, dan peminjam, untuk mengakses sistem. Kedua, terdapat fitur registrasi yang memungkinkan calon peminjam untuk membuat akun mereka sehingga dapat mengakses sistem. Selanjutnya, setiap pengguna memiliki akses ke fitur logout untuk dengan mudah keluar dari sistem setelah selesai menggunakan. Keempat, sistem ini menyediakan operasi

CRUD (Create, Read, Update, Delete) yang memungkinkan admin dan petugas untuk menambahkan, melihat, mengubah, dan menghapus data dalam sistem. Kelima, output dari sistem mencakup dua hal utama. Admin dan petugas akan menerima hasil dari transaksi peminjaman yang dilakukan oleh peminjam, serta dapat melihat rekomendasi buku yang dihasilkan melalui algoritma ct-pro. Di sisi lain, peminjam dapat mengunduh bukti transaksi peminjaman mereka dan melihat rekomendasi buku yang disusun oleh algoritma yang sama, memastikan pengalaman yang komprehensif bagi semua pengguna.

D. Activity Diagram Sistem Peminjaman dan Rekomendasi Buku

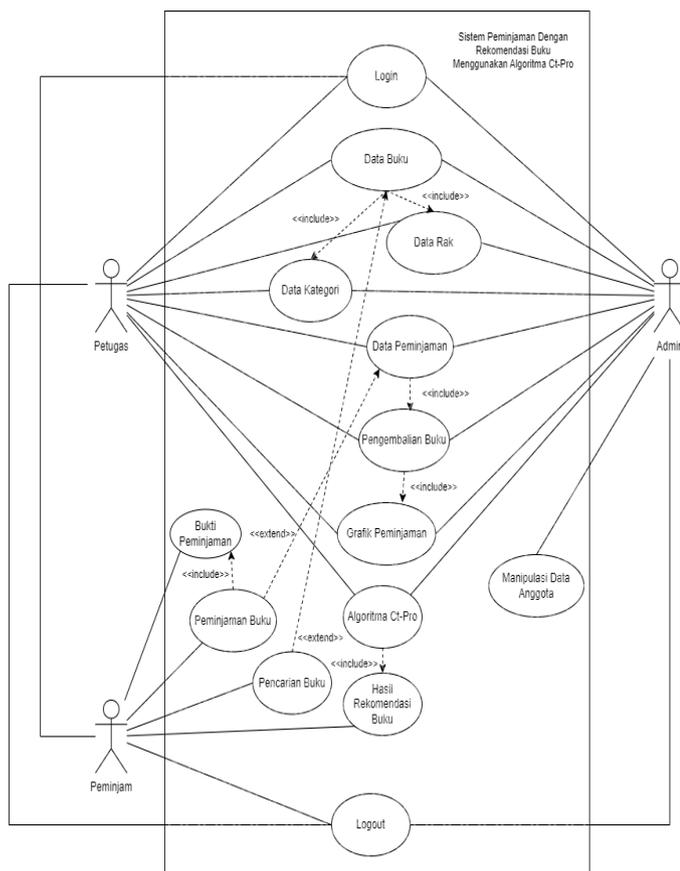
Pembuatan rancangan sistem ini menggunakan Unified Modeling Language (UML) yang memuat use case diagram, activity diagram dan sequence diagram sebagai awal dari proses pengerjaan Rancang Bangun Sistem Peminjaman Buku Dengan Rekomendasi Menggunakan Algoritma Ct-Pro Pada UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe. Perancangan dapat dilihat pada Gambar 1.

Pada sistem ini memiliki tiga role pengguna yaitu admin, petugas dan peminjam. Ketiga role tersebut dapat melakukan login dan logout dari sistem. Admin mempunyai hak akses untuk melakukan input, edit, delete data buku, data rak, data kategori dan data anggota. Admin juga dapat manipulasi transaksi peminjaman, view grafik peminjaman dan melihat rekomendasi buku yang dihasilkan dari algoritma ct-pro. Petugas mempunyai hak akses yang sama dengan admin, kecuali petugas tidak mempunyai hak akses untuk manipulasi data anggota. Peminjam mempunyai hak akses untuk melakukan peminjaman buku, unduh bukti transaksi peminjaman buku, melakukan pencarian buku dan melihat rekomendasi buku yang telah dihasilkan.

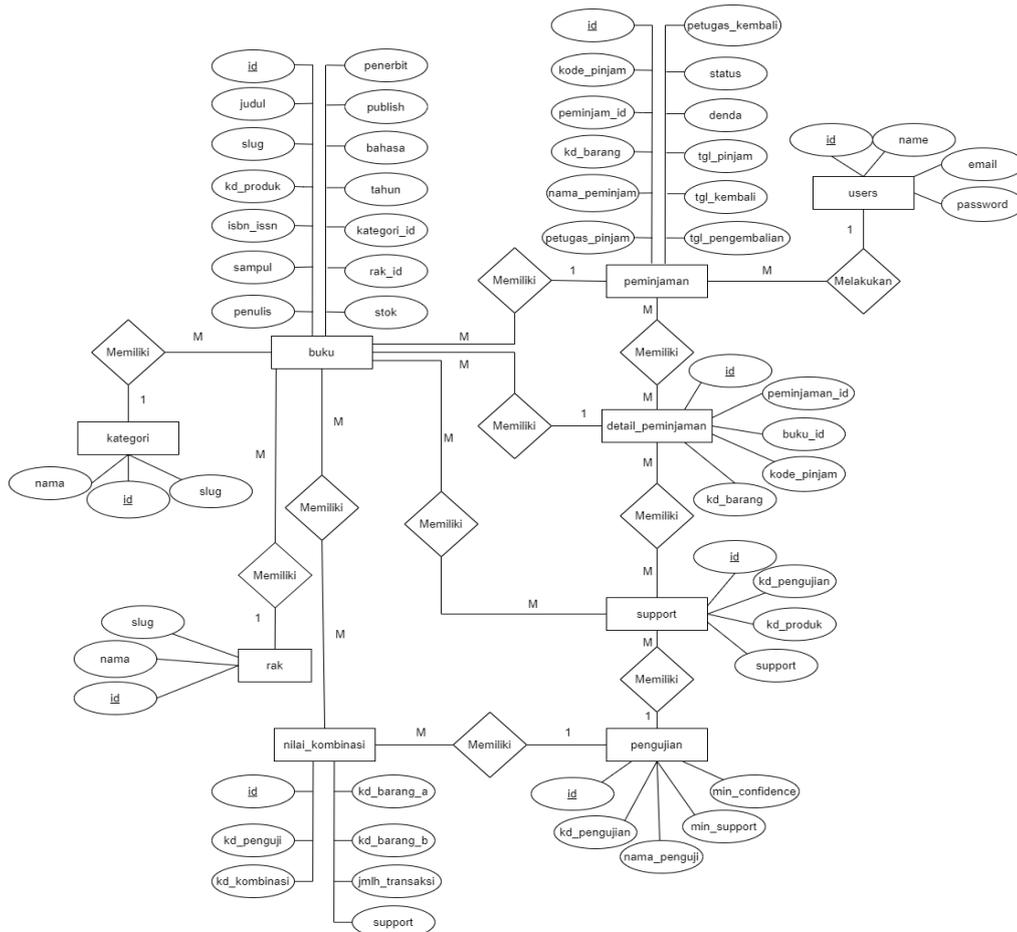
E. Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem Peminjaman dan Rekomendasi Buku

Entity relationship diagram (ERD) berfungsi untuk menggambarkan hubungan antar pasangan entitas menggunakan matriks relasi, entitas digambarkan dengan kotak dan relasi digambarkan dengan garis. Pada Gambar 3.43 merupakan ERD sistem peminjaman dan rekomendasi buku.

Pada Gambar 2 terdapat sembilan tabel (kategori, rak, buku, peminjaman, detail_peminjaman, users, support, pengujian dan nilai kombinasi). Tabel buku memiliki kategori dan rak dengan relasi many to one, tabel users melakukan peminjaman dengan relasi one to many, tabel peminjaman memiliki buku dengan relasi one to many dan detail_peminjaman dengan relasi many to many. Tabel detail_peminjaman memiliki buku dengan relasi one to many dan support dengan relasi many to one dan nilai_kombinasi memiliki pengujian dengan relasi many to one serta memiliki buku dengan relasi many to many.



Gambar 1 Use Case Diagram Sistem Peminjaman dan Rekomendasi Buku



Gambar 2 Entity Relationship Diagram (ERD) Sistem Peminjaman dan Rekomendasi Buku

F. Perancangan Metode CT-Pro pada Sistem

Perancangan Metode CT-Pro pada Sistem merupakan rancangan untuk mengetahui hasil dari pengujian metode yang digunakan pada sistem yang akan dibuat. Perancangan Metode CT-Pro pada Sistem dapat dilihat pada Gambar 3 yang merupakan tahapan metode dalam menentukan rekomendasi.



Gambar 3 Metode CT-Pro pada Sistem

Adapun penjelasan dari Gambar 3.62 :

1. Menentukan minimum support dan minimum confidence
Menentukan minimum support sebagai batasan itemset. Jika minimum support yang dimasukkan adalah 3, maka item yang equal atau di atas nilai 3 saja akan muncul. Minimum confidence ditentukan sebagai batasan kuatnya aturan asosiasi yang dihasilkan.

Gambar 4 merupakan fungsi untuk memasukkan data pengujian ke dalam database. Pada saat pengguna memasukkan nama, minimum support, minimum confidence, sistem akan memperoleh nilai support dan confidence dari permintaan HTTP, kemudian sistem membuat data pengujian. Selanjutnya, sistem akan menghitung total jumlah buku yang ada. Setelah itu, sistem akan memanggil fungsi lainnya yang akan membuat frequent itemset, membangun CFP-Tree kemudian mengurutkan item dari terbesar hingga terkecil, kombinasi dua itemset, dan memperoleh hasil rekomendasi.

```

1 public function prosesAnalisaAlgoritma(Request $request)
2 {
3     $minSupp = $request->support;
4     $minConfidence = $request->confidence;
5
6     // insert data pengujian
7     $kdPengujian = Str::uuid();
8     $pengujian = new Pengujian();
9     $pengujian->kd_pengujian = $kdPengujian;
10    $pengujian->nama_penguji = $request->nama;
11    $pengujian->min_supp = $minSupp;
12    $pengujian->min_confidence = $minConfidence;
13
14    $totalBuku = Buku::count();
15
16    $this->generateItemset($kdPengujian, $totalBuku);
17
18    $frequentItemsets = $this->runCFPTree($kdPengujian);
19
20    // Mengurutkan frequent itemset dari terbesar hingga terkecil
21    usort($frequentItemsets, function ($a, $b) {
22        return $b['support'] - $a['support'];
23    });
24
25    $this->combinationItemset($kdPengujian, $minSupp);
26
27    $this->storeItemset($kdPengujian, $totalBuku);
28
29    $pengujian->save();
30    $dr = ['status' => 'sukses', 'kdPengujian'
=> $kdPengujian];
31    return response()->json($dr);
32 }

```

Gambar 4 Kode Memasukkan Data Pengujian

2. Membentuk frequent itemset dan membentuk global item table

Data yang telah diseleksi berdasarkan minimum support akan membentuk frequent itemset dan frequent itemset tersebut akan dihitung kemunculan setiap item-nya sehingga akan menghasilkan global item table (item yang memenuhi nilai minimum support).

```

1 private function generateItemset($kdPengujian, $totalBuku)
2 {
3     // cari nilai support
4     $buku = Buku::all();
5     foreach ($buku as $item) {
6         $kdProduk = $item->kd_produk;
7         $totalTransaksi = DetailPeminjaman::where(
'kd_barang', $kdProduk)->count();
8         $nSupport = ($totalTransaksi / $totalBuku) * 100;
9         $supp = new Support();
10        $supp->kd_pengujian = $kdPengujian;
11        $supp->kd_produk = $kdProduk;
12        $supp->support = $nSupport;
13        $supp->save();
14    }
15 }

```

Gambar 5 Kode Membuat Frequent Itemset

Gambar 5 merupakan fungsi untuk membuat frequent itemset. Sistem akan mengambil semua data buku terlebih dahulu, kemudian semua total transaksi setiap buku akan dihitung dan untuk mendapatkan nilai support, total data transaksi peminjaman dengan total jumlah data buku akan dibagi kemudian dikalikan dengan 100 sehingga setiap frequent itemset menghasilkan nilai support. Data support tersebut kemudian akan disimpan ke dalam database.

melalui nilai kombinasi yang didapatkan. Setelah data support dimasukkan ke dalam CFP-Tree, maka dilakukan panggilan fungsi mineAssociationRules() dari objek CFP-Tree yang telah dibuat. Setelah fungsi runCFPTree dijalankan, maka sistem akan memulai mengurutkan semua itemset yang ada dari nilai terbesar ke terkecil.

3. Kombinasi dua itemset

Setiap item pada global item table akan dikombinasikan satu sama lain untuk menemukan item yang sering dipinjam secara bersamaan kemudian item tersebut akan diseleksi berdasarkan minimum support yang telah ditentukan.

Gambar 6 merupakan fungsi untuk membuat kombinasi antara dua itemset. Sistem akan mengambil data support untuk item A dari tabel 'Support' berdasarkan minimum support yang telah dimasukkan. Pada iterasi item A, untuk setiap item A mengambil data support untuk item B kemudian dilakukan lagi iterasi untuk item B yang dimana untuk setiap item B akan memeriksa apakah item A dan B memiliki nilai yang sama. Jika sama, maka dilakukan continue ke iterasi berikutnya karena kombinasi itemset tidak perlu dibuat lagi untuk item yang sama

```

1 private function combinationItemset($kdPengujian, $minSupp)
2 {
3     // kombinasi 2 item set
4     $qProdukA = Support::where('kd_pengujian'
, $kdPengujian)
5     ->where('support', '>=', $minSupp)
6     ->get();
7
8     foreach ($qProdukA as $qProdA) {
9         $kdProdukA = $qProdA->kd_produk;
10        $qProdukB = Support::where('kd_pengujian'
, $kdPengujian)
11        ->where('support', '>=', $minSupp)
12        ->get();
13
14        foreach ($qProdukB as $qProdB) {
15            $kdProdukB = $qProdB->kd_produk;
16            Nilai_Kombinasi::where('kd_barang_a'
, $kdProdukA)->count();
17
18            if ($kdProdukA == $kdProdukB) {
19                continue;

```

Gambar 6 Kode Kombinasi Itemset

4. Mendapatkan nilai confidence

Dari kombinasi item akan ditentukan minimal confidence-nya dengan minimal confidence yang telah ditentukan sebelumnya. Apabila confidence-nya 3, maka item dengan nilai setara atau di atas 3 yang akan lulus dan item yang lulus tersebut akan dijadikan sebagai rekomendasi buku.

5. Hasil rekomendasi

Pada halaman rekomendasi, item yang dijadikan sebagai rekomendasi akan ditampilkan dalam bentuk card kepada user role peminjam dan ditampilkan dalam bentuk tabel kepada role admin atau petugas.

```

1 private function storeItemset($kdPengeujian, $totalBuku)
2 {
3     // kombinasi 2 itemset yg memenuhi nilai support
4     $nilaiKombinasi = Nilai_Kombinasi::where(
5         'kd_pengeujian', $kdPengeujian)->get();
6     foreach ($nilaiKombinasi as $nk) {
7         $kdKombinasi = $nk->kd_kombinasi;
8         $kdBarangA = $nk->kd_barang_a;
9         $kdBarangB = $nk->kd_barang_b;
10
11         // cari total transaksi
12         $dataPinjam = DetailPeminjaman::distinct()->get([
13             'kode_pinjam' ]);
14         $fnTransaksi = 0;
15         foreach ($dataPinjam as $pinjam) {
16             $noPinjam = $pinjam->kode_pinjam;
17             $qBonTransaksiA = DetailPeminjaman::where(
18                 'kode_pinjam', $noPinjam)
19                 ->where('kd_barang', $kdBarangA)
20                 ->count();
21             $qBonTransaksiB = DetailPeminjaman::where(
22                 'kode_pinjam', $noPinjam)
23                 ->where('kd_barang', $kdBarangB)
24                 ->count();
25
26             if ($qBonTransaksiA == 1
27                 && $qBonTransaksiB == 1) {
28                 $fnTransaksi++;
29             }
30         }
31
32         $support = ($fnTransaksi / $totalBuku) * 100;
33     }
34 }

```

Gambar 7 Kode Menghasilkan Rekomendasi

Gambar 7 merupakan fungsi untuk menghasilkan rekomendasi buku. Dari kombinasi itemset pada kode sebelumnya akan dilakukan lagi kombinasi itemset pada kode ini yang merupakan kombinasi itemset yang telah memenuhi nilai minimum support yang ditentukan. Sistem akan mengambil data nilai kombinasi itemset dari tabel Nilai_Kombinasi kemudian pada iterasi sistem akan mengambil nilai atribut dari \$kdKombinasi, \$kdBarangA, dan \$kdBarangB dari setiap data nilai kombinasi itemset. Selanjutnya dilakukan pencarian total transaksi dengan mengambil data pinjaman berdasarkan atribut kode_pinjam. Variabel \$fnTransaksi diinisialisasi sebagai counter untuk jumlah transaksi yang memenuhi kondisi dan pada iterasi \$dataPinjam akan memeriksa jumlah item A dan B yang ada pada data di tabel detail peminjaman. Jika jumlah item A dan B masing-masing sama dengan 1, maka meningkatkan nilai \$fnTransaksi dengan 1. Selanjutnya, menghitung nilai support dengan rumus $(fnTransaksi / totalBuku) * 100$ sehingga menghasilkan rekomendasi buku.

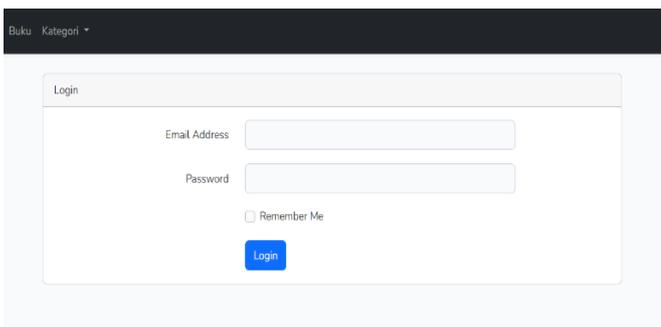
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi User Interface

Implementasi user interface bertujuan untuk memenuhi kebutuhan pengguna agar mudah berinteraksi dengan sistem.

1. Halaman Login

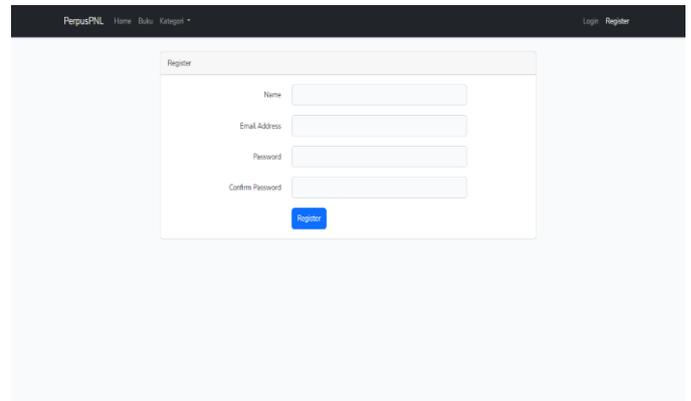
Halaman Login merupakan halaman yang berfungsi sebagai akses awal bagi user untuk masuk ke dalam sistem. Implementasi halaman login dapat dilihat pada Gambar 8. Halaman Login.



Gambar 8 Halaman Login

2. Halaman Register

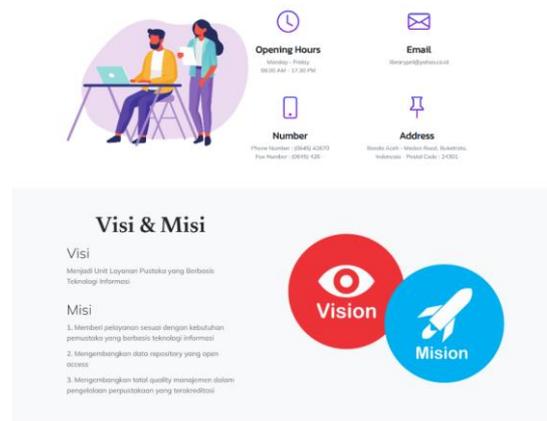
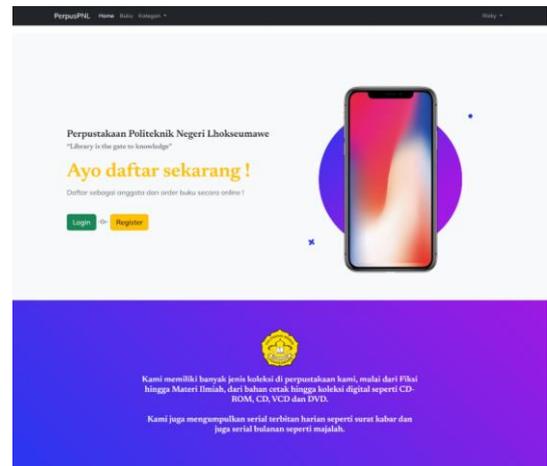
Calon peminjam yang ingin melakukan peminjaman buku. Calon peminjam harus melakukan pendaftaran akun terlebih dahulu untuk dapat melakukan peminjaman.



Gambar 9 Halaman Register

3. Halaman Home

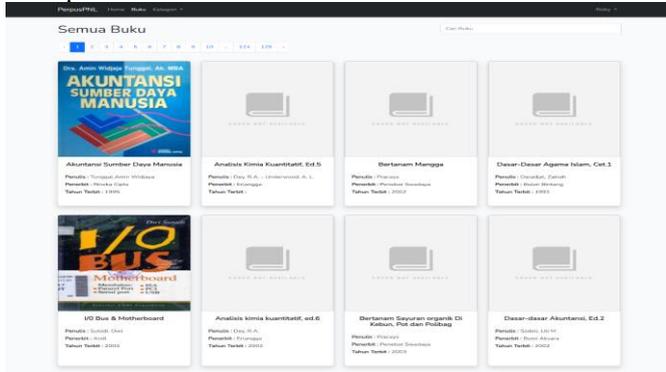
Halaman home merupakan halaman yang memuat informasi tentang UPT. Perpustakaan Politeknik Negeri Lhokseumawe. Pada halaman ini calon peminjam dapat menekan tombol login untuk masuk ke dalam sistem. Apabila belum ada akun, calon peminjam dapat menekan tombol register untuk membuat sebuah akun untuk melakukan peminjaman buku.



Gambar 30 Halaman Home

4. Halaman Buku

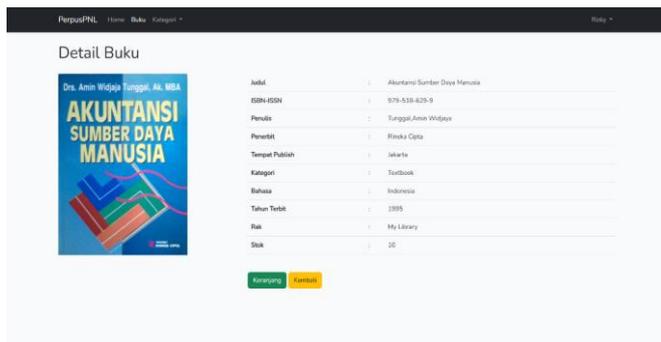
Halaman buku merupakan halaman yang memuat informasi tentang semua buku yang tersedia untuk dipinjamkan oleh calon peminjam. Pada halaman ini calon peminjam juga dapat mencari buku yang ingin dicari dengan mengetikkan nama buku pada search bar.



Gambar 41 Halaman Buku

5. Halaman Detail Buku

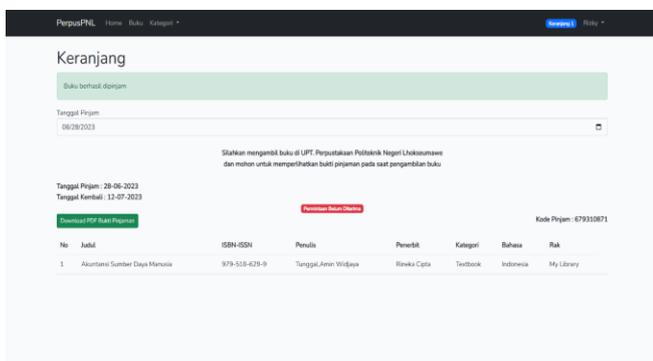
Halaman detail buku merupakan halaman yang memuat informasi lengkap tentang buku yang dipilih. Calon peminjam dapat menekan buku yang ingin dilihat pada halaman buku kemudian sistem akan menampilkan halaman detail buku kepada calon peminjam.



Gambar 52 Halaman Detail Buku

6. Halaman Keranjang Peminjaman

Halaman keranjang peminjaman merupakan halaman yang memuat informasi peminjaman. Dapat dilihat pada Gambar 14 bahwa permintaan peminjaman telah dibuat.

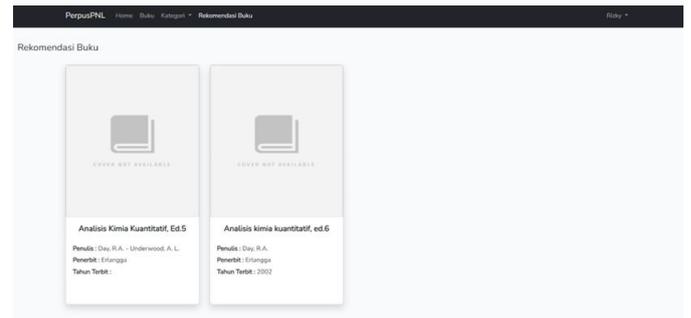


Gambar 63 Halaman Keranjang Peminjaman

7. Halaman Daftar Rekomendasi

Halaman daftar rekomendasi merupakan halaman yang memuat beberapa daftar rekomendasi yang telah disediakan.

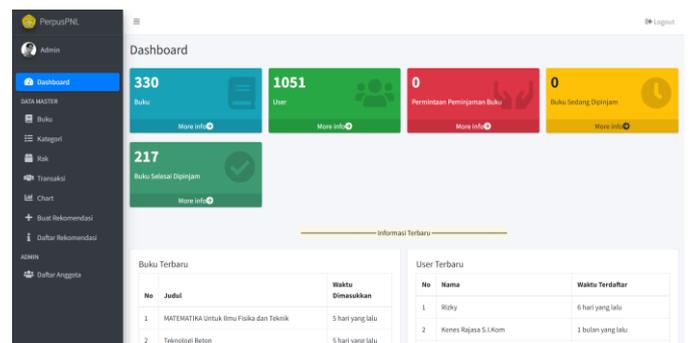
Pengguna role peminjam dapat memilih salah satu daftar rekomendasi yang telah disediakan dengan menekan tombol lihat kemudian sistem akan menampilkan rekomendasi buku kepada peminjam.



Gambar 74 Halaman Daftar Rekomendasi

8. Halaman Dashboard Admin

Halaman dashboard admin merupakan halaman yang akan memuat semua informasi jumlah buku, akun user, permintaan peminjaman, buku sedang dipinjam dan buku selesai dipinjam. Pada halaman ini juga ditampilkan informasi buku yang baru saja dimasukkan ke dalam sistem serta dengan waktu dimasukkannya. Begitu juga sama dengan user, jika terdapat pengguna yang baru saja mendaftarkan akun pada sistem ini, maka akan ditampilkan nama user tersebut dengan waktu akunnya terdaftar.

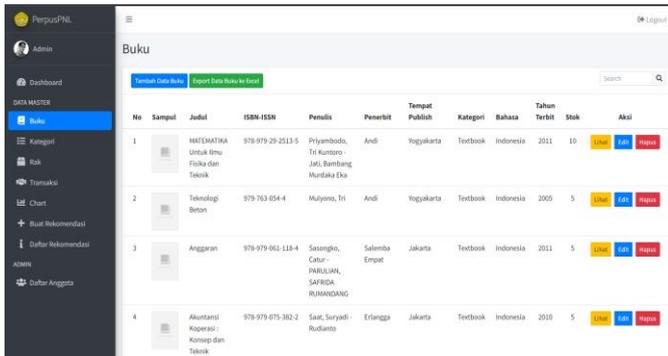


Gambar 85 Halaman Dashboard Admin

9. Halaman Dashboard Buku Admin

Halaman dashboard buku merupakan halaman yang memuat semua informasi data buku yang tersedia pada sistem ini. Admin atau petugas dapat melakukan penambahan buku dengan menekan tombol tambah buku. Admin atau petugas juga dapat melakukan perubahan data buku dengan menekan tombol edit dan menghapus data buku dengan menekan tombol hapus. Selain itu, admin atau petugas juga dapat melihat informasi lengkap tentang buku yang ingin dilihat dengan menekan tombol view, sebuah form akan muncul pada halaman ini yang berisi detail buku tersebut. Pada halaman ini

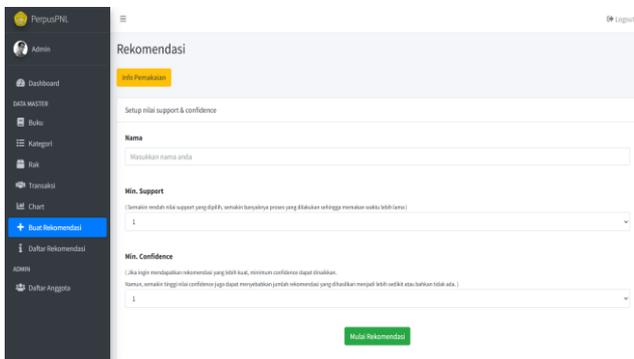
admin atau petugas juga dapat melakukan export semua data buku ke dalam file excel dengan menekan tombol export excel.



Gambar 96 Halaman Dashboard Buku

10. Halaman Rekomendasi Admin

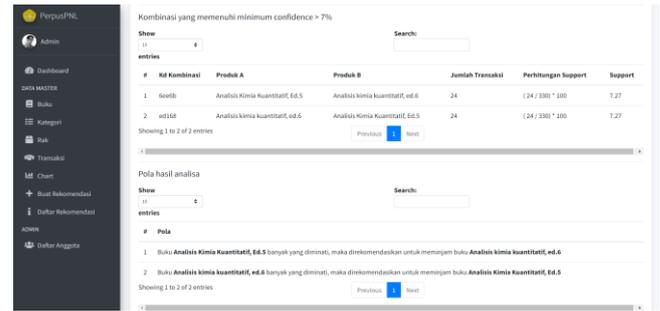
Halaman rekomendasi merupakan halaman yang dapat menampilkan rekomendasi buku. Pada halaman ini, admin atau petugas dapat memasukkan nilai minimum support dan minimum confidence untuk memulai rekomendasi. Kedua nilai ini digunakan untuk mengidentifikasi buku apa saja yang sering dipinjamkan. Nilai minimum support menentukan seberapa banyak buku tertentu telah dipinjamkan, dari banyaknya pinjaman buku tersebut akan diperoleh frekuensi kemunculan yang cukup tinggi sehingga dapat dijadikan sebagai rekomendasi. Nilai minimum confidence sebagai pengukuran keyakinan apakah buku tersebut dapat dijadikan sebagai rekomendasi atau tidak



Gambar 107 Halaman Rekomendasi Admin

11. Halaman Hasil Rekomendasi Admin

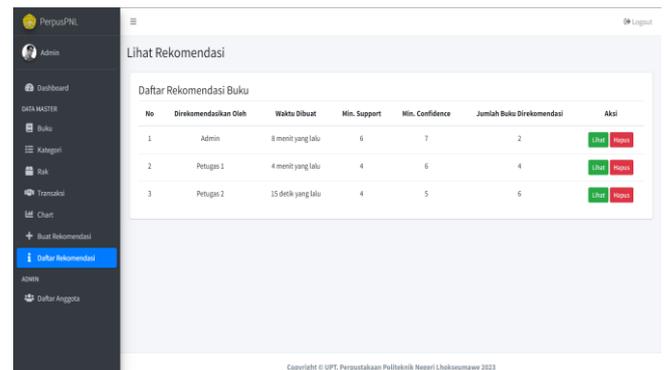
Halaman hasil rekomendasi merupakan halaman yang memuat informasi hasil rekomendasi buku yang telah dibuat oleh akun role admin atau petugas. Nilai minimal support yang telah dimasukkan pada halaman rekomendasi adalah tiga, maka hanya terdapat dua item saja yang lewat dari nilai tersebut dan kedua item yang lewat nilai minimal support merupakan global item table. Selanjutnya, setiap item akan dikombinasikan satu sama lain untuk mendapatkan nilai support terbaru. Nilai confidence yang dimasukkan adalah 3, maka hanya item dengan nilai support 3 atau lebih yang dapat dianggap penting dan dapat dijadikan sebagai rekomendasi



Gambar 18 Halaman Hasil Rekomendasi Admin

12. Halaman Daftar Rekomendasi Admin

Halaman daftar rekomendasi merupakan halaman yang menyimpan hasil rekomendasi yang telah dibuat sebelumnya. Pada halaman ini akan memuat daftar rekomendasi yang telah dilakukan serta dengan nama pembuat rekomendasi, waktu dibuat, nilai minimum support, nilai minimum confidence dan jumlah rekomendasi buku yang dihasilkan. Admin atau petugas dapat menekan tombol lihat pada salah satu daftar yang ada jika ingin melihat kembali hasil rekomendasi buku yang telah dibuat. Admin atau petugas juga dapat melakukan penghapusan hasil rekomendasi dengan menekan tombol delete dan pada user view hasil rekomendasi buku yang telah dihapus juga akan terhapus dari halaman user



Gambar 11 Halaman Daftar Rekomendasi

B. Pengujian Black Box

Berikut adalah penjelasan lebih lanjut mengenai hasil perhitungan pengujian black box pada Rancang Bangun Sistem Peminjaman Buku Dengan Rekomendasi Menggunakan Algoritma Ct-Pro di UPT. Politeknik Negeri Lhokseumawe:

Dalam pengujian black box, dua kategori utama yang dianalisis adalah kelulusan dan ketidaklulusan dari serangkaian test case yang telah dilakukan. Test case yang "lulus" mengindikasikan bahwa sistem berhasil menjalankan fungsi-fungsi yang diuji dengan benar, sedangkan test case yang "tidak lulus" menunjukkan adanya masalah atau kesalahan dalam fungsionalitas sistem.

1. Kelulusan (%):

Persentase kelulusan dihitung dengan membagi jumlah test case yang lulus dengan jumlah total test case, kemudian hasilnya dikalikan dengan 100%. Dalam kasus ini, dari total

46 test case, sebanyak 41 test case lulus. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Kelulusan (\%)} &= (\text{jumlah test case lulus} / \text{jumlah total test case}) \times 100\% \\ &= (41 / 46) \times 100\% \\ &= 89.13\% \end{aligned}$$

Hasil ini menunjukkan bahwa sebanyak 89.13% dari test case berhasil lulus, artinya sistem mampu menjalankan sebagian besar fungsi-fungsi yang diuji.

2. Tidak Lulus (%):

Persentase ketidaklulusan dihitung dengan membagi jumlah test case yang tidak lulus dengan jumlah total test case, kemudian hasilnya dikalikan dengan 100%. Dalam kasus ini, terdapat 5 test case yang tidak lulus. Maka perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \text{Tidak lulus (\%)} &= (\text{jumlah test case tidak lulus} / \text{jumlah total test case}) \times 100\% \\ &= (5 / 46) \times 100\% \\ &= 10.86\% \end{aligned}$$

Hasil ini mengindikasikan bahwa sebanyak 10.86% dari test case mengalami ketidaklulusan, yang mengimplikasikan adanya beberapa aspek sistem yang perlu diperbaiki atau ditingkatkan agar dapat berfungsi secara optimal.

Dengan mempertimbangkan hasil perhitungan tersebut, dapat disimpulkan bahwa pengujian black box pada Rancang Bangun Sistem Peminjaman Buku Dengan Rekomendasi Menggunakan Algoritma Ct-Pro di UPT. Politeknik Negeri Lhokseumawe telah menghasilkan persentase kelulusan sebesar 89.13% dan persentase ketidaklulusan sebesar 10.86%. Meskipun mayoritas fungsi berhasil dijalankan dengan baik, masih ada beberapa area yang perlu diperbaiki guna meningkatkan kualitas dan kinerja keseluruhan sistem.

C. Pengujian White Box

Pengujian white-box adalah jenis pengujian perangkat lunak dimana penguji memiliki akses dan pemahaman penuh terhadap struktur internal, kode sumber dan logika aplikasi yang diuji. Tujuan dari pengujian white-box untuk mengidentifikasi kelemahan dalam kode sumber, alur eksekusi dan logika aplikasi yang mungkin tidak terdeteksi oleh pengujian black-box karena pada pengujian black-box penguji hanya melihat input dan output tanpa pengetahuan tentang bagaimana sistem bekerja di dalamnya. Pengujian white box dapat dilihat pada Gambar 20

Jalur 1: 1-2-3-5-6-7-8-9-11-12

Jalur 2: 1-2-3-4-12

Jalur 3: 1-2-3-5-6-7-8-9-10-12

Case Rekomendasi :

Path: 1

Jalur: 1-2-3-5-6-7-8-9-11-12

Skenario:

1. Start
2. Input min. support dan min. confidence

3. Supp = equal or higher

5. Membuat frequent itemset dan global item table

6. Membentuk CFP-Tree

7. Pengurutan itemset dari nilai terbesar ke terkecil

8. Membuat kombinasi dua item

9. Mencapai min. confidence?

11. Hasil rekomendasi

12. Selesai

Hasil Pengujian : Berhasil

Path: 2

Jalur: 1-2-3-4-12

Skenario:

1. Start

2. Input min. support dan min. confidence

3. Supp = equal or higher

4. Item kosong

12. Selesai

Hasil Pengujian : Berhasil

Path: 3

Jalur: 1-2-3-5-6-7-8-9-10-12

Skenario:

1. Start

2. Input min. support dan min. confidence

3. Supp = equal or higher

5. Membuat frequent itemset dan global item table

6. Membentuk CFP-Tree

7. Pengurutan itemset dari nilai terbesar ke terkecil

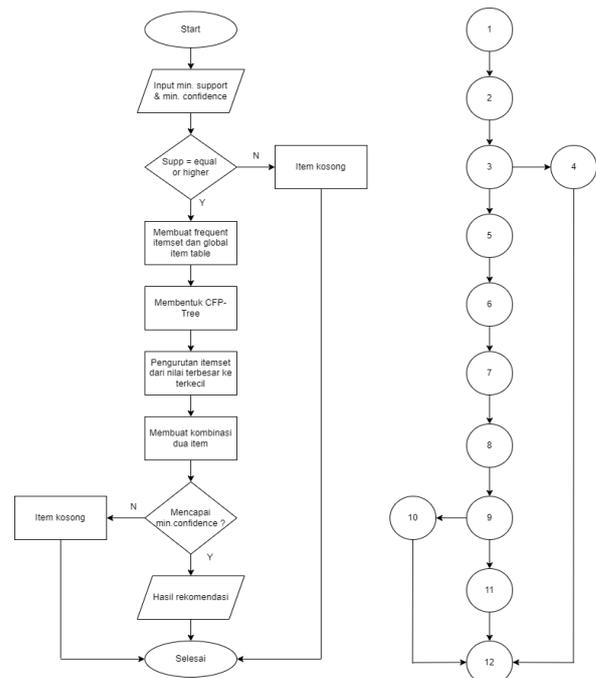
8. Membuat kombinasi dua item

9. Mencapai min. confidence?

10. Item kosong

12. Selesai

Hasil Pengujian : Berhasil



Gambar 12 Flowchart dan Flowgraph White Box
Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa pengujian pada algoritma ct-pro berhasil melalui

beberapa alur, sehingga algoritma tersebut dapat disimpulkan menyesuaikan arah atau alur sesuai dengan data yang didapatkan. Adapun hasil keseluruhan dari pengujian algoritma ct-pro adalah berhasil

IV. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian sistem yang telah dilakukan dengan menggunakan pengujian black box dapat disimpulkan bahwa 89.13% fungsi dari sistem tersebut berjalan sesuai dengan perancangan sistem dan 10.86% dari fungsi sistem yang tidak berjalan dengan baik, sehingga dapat disimpulkan bahwa perancangan sistem peminjaman buku yang telah dilakukan berhasil. Dari pengujian white box yang telah dilakukan memperlihatkan hasil bahwa algoritma yang dipakai berjalan sesuai dengan perancangan algoritma, sehingga dapat disimpulkan bahwa algoritma ct-pro dapat memberikan rekomendasi buku terbaik berdasarkan data buku yang paling banyak dipinjam. Kuantitas data peminjaman juga mempengaruhi rekomendasi buku yang dihasilkan, semakin banyak data peminjaman buku akan semakin banyak juga rekomendasi yang dihasilkan.

REFERENSI

- [1] S. Pracoyo and E. Seniwati, "Algoritma Apriori Untuk Penempatan Buku Di Perpustakaan Smk Ma'Arif 1 Wates," *Inf. Syst. Journal(INFOS)*, vol. 1, no. 2, pp. 1–6, 2019.
- [2] S. Fa'atin, "Meningkatkan Peran Perpustakaan Perguruan Tinggi Dalam Membentuk Integritas Mahasiswa Menuju Kampus Berperadaban," *Libraria*, vol. 5, no. 2, pp. 306–320, 2017.
- [3] S. Saefudin and D. Fernando, "Penerapan Data Mining Rekomendasi Buku Menggunakan Algoritma Apriori," *JSiI (Jurnal Sist. Informasi)*, vol. 7, no. 1, p. 50, 2020, doi: 10.30656/jsii.v7i1.1899.
- [4] E. Retnoningsih and T. M. Afriyanti, "Sistem Rekomendasi Buku Perpustakaan Menggunakan Algoritma Frequent Pattern Growth," *Techno.Com*, vol. 21, no. 2, pp. 292–310, 2022, doi: 10.33633/tc.v21i2.5789.
- [5] E. H. S. Atmaja, R. Simaremare, and P. H. P. Rosa, "Application of CT-Pro Algorithm For Crime Analysis," *Conf. Senat. STT Adisutjipto Yogyakarta*, vol. 5, pp. 435–444, 2019, doi: 10.28989/senatik.v5i0.360.
- [6] B. Gupta, "FP-Tree Based Algorithms Analysis : FP-Growth, COFI-Tree and CT-PRO," *Int. J. Comput. Sci. Eng.*, vol. 3, no. 7, pp. 2691–2699, 2011.
- [7] Rohmania Nurlaili Putri, Sihwi Sari Widya, Sulisty Meiyanto Eko, "Implementasi Algoritma Ct-Pro Untuk Menemukan Pola Pada Data Siswa Sma (Studi Kasus : Madrasah Aliyah Negeri (Man) Karanganon Klaten)," pp. 392–398.
- [8] S. I. Sudarsono, S. W. Sihwi, and M. E. Sulisty, "MEMILIH RUMAH MAKAN DENGAN MENGGUNAKAN ALGORITMA CT-PRO Abstrak," pp. 51–64, 2013.