

IMPLEMENTASI PENDEKATAN BRUTE FORCE PADA PENYUSUN JADWAL PERJALANAN WISATA OTOMATIS DENGAN KOMBINASI KNAPSACK-TRAVELING SALESMAN PROBLEM

Verenca Laila Okta A¹, Muhammad Afif H², Faisal Rautomo³

^{1,2,3}Program Studi Teknik Informatika, Jurusan Teknologi Informasi, Politeknik Negeri Malang

¹verencaazura@gmail.com, ²mafifhendrawan@polinema.ac.id, ³faisal@polinema.ac.id

Abstrak—Pariwisata merupakan sektor potensial untuk dikembangkan sebagai salah satu sumber pendapatan daerah. Memiliki ciri khas hawa yang sejuk didataran tinggi menjadi salah satu nilai lebih bagi Kota Batu dan Kota Malang. Kota ini memiliki berbagai tempat wisata, karena banyaknya pilihan tempat wisata, dapat menyebabkan wisatawan sulit untuk membagi waktu berwisata yang sesuai dengan harapan. Permasalahan yang sering dialami oleh wisatawan adalah ketika ingin mengunjungi suatu tempat wisata, namun tidak sempat berkunjung ke tempat wisata yang lainnya. Oleh sebab itu, wisatawan perlu memiliki gambaran rute penjadwalan perjalanan wisata agar terbentuk suatu jadwal wisata secara efektif. Pencarian rute wisata terbaik dengan waktu dan biaya seminimal mungkin, namun dapat berkunjung ke berbagai tempat wisata secara optimal. Pencarian rute wisata tersebut dapat dikenal dengan sebutan Travelling Salesman Problem. Pencarian Optimasi dari pencarian wisata dengan pertimbangan biaya dan waktu dapat menggunakan Knapsack Problem. Untuk menghitung kedua metode tersebut digunakan Metode Brute Force untuk memaksimalkan nilai optimal untuk penyusunan jadwal wisata otomatis dengan mempertimbangkan waktu dan biaya di Kota Malang dan Kota Batu. Hasil dari penelitian ini adalah jadwal perjalanan wisata otomatis dari berbagai wisata yang ada di Kota Malang dan Batu melalui optimasi biaya dan waktu yang dimiliki wisatawan, dan dari hasil uji sistem dengan penilaian kuisioner oleh wisatawan diperoleh nilai sebesar 85,7% bahwa hasil penyusunan jadwal dari sistem bermanfaat dan sesuai dengan yang diinginkan Pengguna.

Kata kunci— biaya, waktu, jadwal wisata otomatis, Knapsack Problem, Travelling Salesman Problem, Brute Force.

I. PENDAHULUAN

Pariwisata merupakan sektor potensial sebagai salah satu sumber pendapatan daerah. Indonesia merupakan negara yang mempunyai objek pariwisata yang sangat menarik wisatawan mancanegara maupun warga negara sendiri. Setiap daerah di Indonesia memiliki daya tarik tersendiri

bagi banyak orang untuk berkunjung. Ketertarikan ini karena setiap daerah memiliki banyak sekali tempat-tempat wisata yang indah dan menarik. Semakin berkembangnya pariwisata di Indonesia membuat banyak wisatawan mancanegara atau wisatawan lokal dari luar daerah wisata merasa ragu-ragu untuk memilih destinasi wisata. Kita ketahui bahwa Liburan sangat dibatasi oleh waktu, ada yang cukup lama ada yang sebentar dengan waktu yang sangat terbatas biasanya wisatawan ini tidak dapat untuk memilih wisata yang cocok dengan waktu yang dimilikinya. Alasannya yakni wisatawan dari luar negeri atau luar daerah tidak mengetahui secara detail tentang informasi Pariwisata baru yang akan mereka kunjungi. Yakni informasi seperti, dimana lokasi Pariwisata, berapa lama wisatawan dapat menempuh jarak menuju tempat Pariwisata, berapa lama wisatawan dapat menghabiskan waktu di tempat Pariwisata, berapa biaya yang diperlukan wisatawan untuk menikmati tempat Pariwisata. Sangat penting bagi wisatawan untuk mempertimbangkan waktu sebelum melakukan perjalanan wisata, agar wisata yang dilakukan dapat efisien. Untuk itu perlu dirancang sebuah layanan informasi yang dapat diakses dengan mudah dan dapat membantu wisatawan mancanegara atau wisatawan lokal dari luar dalam pencarian informasi mengenai Pariwisata, waktu tempuh dan waktu efisien berlibur didalam arena Pariwisata. Hal ini akan memudahkan wisatawan untuk menyusun jadwal perjalanan dengan waktu terbatas yang wisatawan miliki.

Keuntungan yang ditunjukkan dalam pembuatan website ini adalah lebih menonjolkan penjadwalan perjalanan wisata yang mengacu pada waktu yang harus ditempuh, biaya yang digunakan, dan juga waktu yang dihabiskan dalam arena Pariwisata. Rancangan Sistem Informasi tersebut, dengan judul “Implementasi Pendekatan Brute Force pada Penyusunan Jadwal Perjalanan Wisata Otomatis dengan Kombinasi Knapsack-Traveling Salesman Problem”.

II. RELAVANSI

Penelitian ini merujuk pada beberapa rujukan yang terdiri dari buku dan penelitian yang sudah pernah dilakukan. Buku dari penulis Anany Levitin yang berjudul "Introduction The Design and Analysis of Algorithms". Didalam buku ini dijelaskan beberapa pendekatan yang biasa digunakan untuk penelitian. Dari buku tersebut penelitian ini menggunakan pendekatan yang nantinya digunakan yaitu Brute Force, lalu dioptimasi dengan Knapsack Problem dan Traveling Salesman Problem.

Penelitian yang terkait dengan tema penjadwalan wisata otomatis yang membahas mengenai Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Rekomendasi Tempat Wisata Di Kota Batu Menggunakan Metode Electre. Dalam penelitian ini membahas tentang rekomendasi wisata yang menggunakan metode perhitungan Sistem Pendukung Keputusan dengan kriteria perhitungan yaitu fasilitas, jarak, waktu normal berkunjung, lokasi awal. Hasil dari perhitungan kriteria tersebut kemudian menghasilkan rekomendasi wisata yang cocok [8].

Penelitian lain yang terkait dengan tema penjadwalan wisata otomatis yang membahas mengenai Penyusunan Itinerary Otomatis Tempat Wisata Jatim Menggunakan Google Maps Dan Multitransportasi. Didalam penelitian ini membahas tentang Sistem yang dapat membantu pengguna untuk menyusun jadwal pariwisata secara otomatis dan jarak pariwisata dengan menggunakan Algoritma Distance route - Nearest Neighbour dan Euclidean distance Nearest Neighbour merupakan algoritma yang dapat digunakan untuk menentukan jarak terdekat yang akan dilalui dalam berwisata [1].

Penelitian lain yaitu dari yang berjudul Optimasi Travelling Salesman Problem with Time Windows Pada Sistem Rekomendasi Tujuan Wisata Di Kota Batu Dengan Metode Evolution Strategies. Dari penelitian ini didapatkan Output beberapa lokasi Pariwisata dan jam sesuai dengan waktu dan pilihan Pariwisata pada proses Input [7].

Penelitian selanjutnya yang juga terhubung dengan tema diatas yang berjudul Optimasi Traveling Salesman Problem (Tsp) Untuk Rute Paket Wisata Di Bali Dengan Algoritma Genetika. Hasil dari penggunaan algoritma Genetika dapat digunakan dalam menentukan rute terpendek untuk menentukan destinasi wisata di Bali dengan parameter-parameter yang digunakan adalah crossover dengan metode partially matched crossover (PMX), mutasi dengan metode mutasi reciprocal exchange, seleksi dengan metode Roulette Wheel dan Elitism [2].

III. LANDASAN TEORI

A. Penyusunan Itinerary Wisata

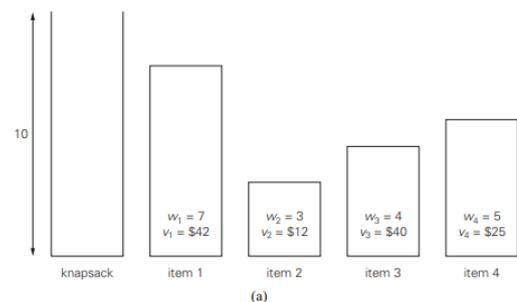
Itinerary Wisata adalah suatu daftar kegiatan atau rencana perjalanan saat melakukan wisata. Itinerary dibuat untuk memudahkan mengetahui jadwal-urutan- langkah yang harus dijalani dalam melakukan perjalanan. Itinerary mencakup banyak hal, yaitu:

- 1) Daftar Destinasi yang ingin dikunjungi

- 2) Jadwal berdasarkan pertimbangan waktu
- 3) Akomodasi wisata
- 4) Budget yang akan di keluarkan.

B. Knapsack Problem

Knapsack Problem adalah masalah dalam optimasi kombinatorial: Diberikan satu set item, masing-masing dengan berat dan nilai, menentukan jumlah setiap item untuk dimasukkan dalam koleksi sehingga total berat kurang dari atau sama dengan suatu batas yang diberikan dan nilai total adalah sebesar mungkin. Namanya diambil dari masalah yang dihadapi seseorang yang terkendala oleh ransel ukuran tetap dan harus mengisinya dengan barang-barang paling berharga. Masalah ini sering muncul dalam alokasi sumber daya di mana ada kendala keuangan dan dipelajari di berbagai bidang [4].



Gambar 1 Knapsack Problem

Berikut ini adalah contoh masalah yang dalam algoritmik. Diberikan n item yang diketahui bobot w_1, w_2, \dots, w_n dan nilai v_1, v_2, \dots, v_n dan ransel kapasitas W , temukan subset paling optimal dari barang-barang yang sesuai.

TABEL I. KNAPSACK PROBLEM

| Subset | Total weight | Total value |
|--------------|--------------|--------------|
| \emptyset | 0 | \$ 0 |
| {1} | 7 | \$42 |
| {2} | 3 | \$12 |
| {3} | 4 | \$40 |
| {4} | 5 | \$25 |
| {1, 2} | 10 | \$54 |
| {1, 3} | 11 | not feasible |
| {1, 4} | 12 | not feasible |
| {2, 3} | 7 | \$52 |
| {2, 4} | 8 | \$37 |
| 3, 4 | 9 | \$65 |
| {1, 2, 3} | 14 | not feasible |
| {1, 2, 4} | 15 | not feasible |
| {1, 3, 4} | 16 | not feasible |
| {2, 3, 4} | 12 | not feasible |
| {1, 2, 3, 4} | 19 | not feasible |

C. Traveling Salesman Problem

1) Traveling salesman problem (TSP) adalah salah satu masalah yang paling terkenal dalam teori grafik dan kombinatorik. Masalah yang berkaitan dengan TSP pertama kali diperkenalkan pada 1800-an oleh ahli matematika Irlandia Sir William Rowan Hamilton dan oleh ahli matematika Inggris Thomas Penyngton Kirkman . Traveling Salesman Problem (TSP) memiliki tujuan untuk menemukan urutan rute atau jalur terpendek untuk dilalui dengan cara melewati setiap lokasi yang dituju dengan tepat sekali dan selanjutnya kembali lagi ke posisi awal keberangkatan.

Persamaan TSP diformulasikan dengan persamaan

$$\text{Min} \sum_{i,j} d_{ij} x_{ij} \tag{1}$$

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = 1 \quad i = 1, 2, \dots, n - 1 \tag{2}$$

$$\sum_{i=1}^n x_{ij} = 1 \quad j = 1, 2, \dots, n - 1 \tag{3}$$

$$\sum_{i=1}^n x_i = m \tag{4}$$

$$\sum_{j=1}^n x_j = m \tag{5}$$

$x_{ij} = 1$, apabila ada perjalanan Salesman dari simpul I menuju simpul j.

$x_{ij} = 0$, apabila tidak ada perjalanan Salesman dari simpul I menuju simpul j.

C_{ij} , menunjukkan jarak dari simpul I menuju simpul j (Mahmudy,2008).

IV. METODE PENELITIAN

A. Studi Literatur

Pada tahap mencari beberapa literatur yang berhubungan dengan pemrograman website dan mengenai aplikasi penjadwalan perjalanan pariwisata dan algoritma Brute Force. Literatur yang didapatkan bersumber dari jurnal maupun dari buku.

B. Pengumpulan Data

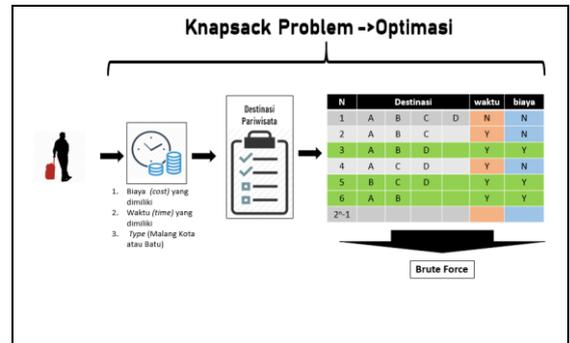
Pengumpulan data yang digunakan melalui metode wawancara dengan pihak yang berhubungan langsung dengan objek yang diteliti untuk mendapatkan informasi lengkap mengenai harga dan fasilitas dalam tempat wisata, dan juga metode observasi atau studi lapangan secara langsung untuk mendapatkan letak geografis yang sebenarnya. Metode tersebut digunakan untuk mengetahui perancangan dari aplikasi yang cocok untuk penjadwalan wisata tersebut.

C. Pengolahan Data

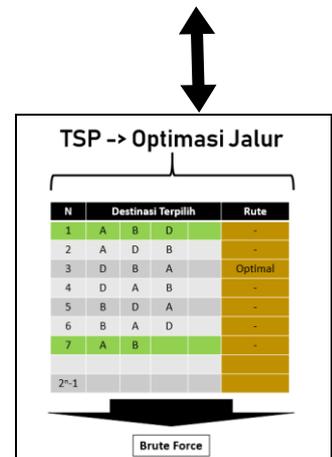
Pada sistem penyusun jadwal wisata ini nantinya akan menampilkan informasi dari tempat Pariwisata yang sudah

diolah sehingga menghasilkan Pariwisata sesuai dengan waktu (time) dan biaya (cost) yang dipertimbangkan oleh wisatawan, setelah mendapatkan tempat Pariwisata yang sesuai dengan pertimbangan wisatawan, data itu diolah kembali untuk mendapatkan optimasi tentang rute paling tepat dan hemat berdasarkan waktu dan biaya transportasi yang tersedia untuk menghasilkan rute optimal yang dapat dilewati dan tempat Pariwisata yang harus dikunjungi terlebih dahulu.

Berikut adalah gambaran dari implementasi algoritma untuk pengolahan data diatas :



Gambar 2 Proses Knapsack Problem



Gambar 3 Proses TSP

V. IMPELEMTASI DAN PENGUJIAN

A. Impelemtasi Interface Sistem

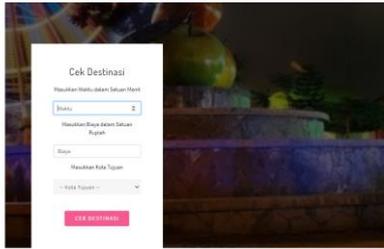
Berikut ini adalah implementasi sistem ke dalam halaman website.



Gambar 4 Tampilan Beranda Aplikasi

Tampilan dari menu utama sistem informasi ini, dalam menu Beranda ada tombol “Cek Destinasi” yang nantinya

akan menuju ke halaman dimana *User* dapat memperoleh jadwal perjalanan wisata otomatis.



Gambar 5 Tampilan Halman Cek Destinasi

Tampilan yang menyajikan form dimana *User* dapat mengisi waktu dan biaya yang mereka miliki ke dalam *field* yang sudah disediakan, untuk memperoleh list wisata yang dapat dikunjungi dengan waktu dan biaya yang dimiliki wisatawan. Untuk memperoleh list tersebut klik “*Cek Destinasi*”. Setelah itu akan ditampilkan halaman yang berisikan Daftar dari wisata yang cocok dengan biaya dan waktu

| No | Wisata | Estimasi Waktu | Estimasi Biaya |
|-------|------------------|----------------|----------------|
| 1 | Kampung Heritage | 60 menit | Rp. 10.000 |
| 2 | Kampung Ornamen | 60 menit | Rp. 10.000 |
| 3 | Sumber Taman | 60 menit | Rp. 10.000 |
| Total | | 280 | 130000 |

Gambar 6 Tampilan Halman List Pariwisata

Tampilan daftar tempat Pariwisata yang mungkin cocok dengan wisatawan. Halaman ini diperoleh dari hasil yang sudah diisikan oleh wisatawan. Setelah mendapatkan daftar wisata seperti gambar 5, pada halaman sebelah kiri ada dua *field* juga yang harus diisikan oleh wisatawan, yakni titik awal keberangkatan dan titik akhir untuk kembali. Guna untuk mendapatkan *route* terbaik bagi wisatawan. Setelah itu klik tombol “cari” dan akan menuju ke tampilan dimana *route* perjalanan terbaik yang akan dilalui oleh wisatawan.



Gambar 7 Tampilan Halman Route Pariwisata

Tampilan tentang *route* perjalanan yang akan ditempuh oleh wisatawan berdasarkan waktu dan biaya yang sudah diisikan, serta dari titik awal hingga titik akhir yang sudah ditentukan.

B. Pengujian

1) Pengujian Fungsionalitas Sistem /Validasi (Blackbox Testing)

Pengujian fungsionalitas sistem dilakukan dengan cara menjalankan tiap fitur dalam aplikasi dan melihat kesesuaian hasil yang terjadi dengan hasil yang diharapkan.

TABEL 2 TABEL PENGUJIAN

| No | Usecase | Keterangan | Status |
|----|---|---|--------|
| | Login | Admin dapat mengisi username dan password, berhasil masuk ke dashboard Admin | Sesuai |
| | Mengolah Data Rute | Admin dapat menambahkan, melihat, mengubah dan menghapus data jalur yang ada dihalaman Data Peta pada sistem | Sesuai |
| | Mengolah Data Graph | Admin dapat menambahkan, melihat, mengubah dan menghapus data Pariwisata yang berbentuk Graph yang ada dihalaman Data Pariwisata untuk setiap node dan dihalaman Data Peta untuk line pada sistem | Sesuai |
| | Mengolah Informasi tempat Wisata | Admin dapat menambahkan, melihat, mengubah, menghapus informasi tentang tempat wisata pada halaman Data Pariwisata | Sesuai |
| | Menambahkan waktu dan biaya dalam satuan menit dan rupiah | User dapat menambahkan waktu dan biaya yang dimiliki kedalam sistem pada halaman Check Destination. | Sesuai |
| | Melihat informasi Pariwisata | User dapat melihat informasi Pariwisata yang ada pada graph | Sesuai |
| | Mendapatkan jadwal perjalanan wisata otomatis | User mendapatkan output berupa jadwal perjalanan wisata otomatis, yang didalamnya ada daftar wisata yang cocok dengan waktu dan biaya user. | Sesuai |

| | | |
|--------------------------|---|--------|
| Mendapatkan rute terbaik | User mendapatkan rute tercepat yang akan dilalui oleh user. Berdasarkan perhitungan waktu dan biaya dari setiap pariwisata. Dari awal perjalanan sampai titik kepulangan. | Sesuai |
|--------------------------|---|--------|

2) Pengujian Sistem oleh pengguna berdasarkan Kuisioner

Hasil pengujian oleh user merupakan uji coba yang dilakukan oleh pengguna. Pengujian ini dilakukan untuk melihat apakah sistem tersebut sudah bisa diterima dengan baik atau belum oleh pengguna.

TABEL3 TABEL PENGUJIAN KUISONER

| No | Pertanyaan | Skor | | |
|---|--|--------|-------|---------|
| | | Ya | Tidak | Mungkin |
| A. Kinerja dan Tampilan Aplikasi | | | | |
| 1. | Menurut anda, Apakah tampilan website Penjadwalan perjalanan wisata otomatis ini menarik ? | 57,1 % | 0% | 42,9% |
| 2. | Apakah tampilan untuk Check Destinatin mudah dipahami ? | 92,9% | 0% | 7,1% |
| 3. | Apakah ada kesulitan ketika input waktu dengan menggunakan satuan menit ? | 7,1% | 85,7% | 7,1% |
| 4. | Apakah tampilan hasil wisata sulit dimengerti ? | 7,1% | 85,7% | 7,1% |
| 5. | Apakah tampilan hasil rute sulit dimengerti ? | 7,1% | 64,3% | 28,6% |
| 6. | Apakah informasi yang ada dalam | 57,1% | 0% | 42,9% |

| | | | | |
|----|--|-------|------|-------|
| | website Penjadwalan perjalanan wisata otomatis membantu pengguna ? | | | |
| 7. | Apakah untuk estimasi waktu dan biaya sudah sesuai dengan yang diinginkan Pengguna ? | 64,3% | 7,1% | 28,6% |
| 8. | Apakah hasil penyusunan jadwal dari sistem bermanfaat dan sesuai dengan yang diinginkan Pengguna ? | 64,3% | 7,1% | 28,6% |
| 9. | Apakah ada saran untuk pengembangan sistem ini di kemudian hari? | 57,1% | 0% | 42,9% |

VI. KESIMPULAN DAN SARAN

A. Kesimpulan

Berdasarkan dari hasil analisis, perancangan, implementasi serta pengujian yang telah dilakukan maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1) Sistem dapat membantu pengguna dalam membuat penyusunan rencana perjalanan yang dilakukan saat hendak berwisata, pengguna juga mudah dalam memperoleh informasi tentang tempat wisata.

2) Tingkat keberhasilan pengiriman data, tidak di pengaruhi Google Maps, karena menggunakan peta Static.

3) Data waktu (time) dan biaya (cost) akan dilakukan optimasi untuk mendapatkan tempat Pariwisata yang cocok dengan kriteria wisatawan dengan Knapsack Problem.

4) Setelah mendapatkan hasil yang optimal dari pertimbangan Knapsack Problem, hasil tersebut lalu di proses dengan Traveling Salesman Problem dengan mempertimbangkan jalur yang ada untuk mendapatkan jalur terpendek yang akan dilalui wisatawan atau tempat Pariwisata mana yang harus dikunjungi terlebih dahulu. Baik Knapsack Problem maupun Traveling Salesman Problem diproses menggunakan Algoritma Brute Force untuk mendapatkan optimasi disetiap proses. Penggunaan metode

Brute Force ini adalah dengan mempertimbangkan setiap kemungkinan pada perhitungan metode Knapsack Problem dan Travelling Salesman Problem. Lalu kemungkinan paling optimal disimpan sebagai hasil.

B. Saran

Berdasarkan penelitian yang dilakukan beserta masalah yang terjadi dapat diberikan saran sebagai berikut:

- 1) Menambahkan peta dinamis dengan menggunakan GIS untuk mempermudah dan mempercantik tampilan.
- 2) Menambahkan jam pada jadwal perjalanan wisata otomatis.
- 3) Dikembangkan untuk wisata di Seluruh Indonesia
- 4) Dikembangkan ke versi mobil.

VII. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asmara, R., Prasetyaningrum, I., & Rahmawati, S. Z. (2019). Penyusunan Itinerary Otomatis Tempat Wisata . INOVTEK POLBENG - SERI INFORMATIKA, VOL. 4, NO. 1,.
- [2] Candrawati, L. G., & Kadyanan, G. G. (2017). Optimasi Traveling Salesman Problem (TSP). Jurnal Ilmiah ILMU KOMPUTER Universitas Udayana Vol. X, No. 1.
- [3] Corinne, B. (2013). THE TRAVELING SALESMAN PROBLEM by Corinne Brucato B . A ., Sonoma State University , 2010 M . S ., University of Pittsburgh , 2013 Submitted to the Graduate Faculty of the Department of Mathematics in partial fulfillment of the requirements for the degree.
- [4] “KnapsackProblem”,https://en.wikipedia.org/wiki/Knapsack_problem (diakses pada tanggal 28 November 2019)
- [5] Mahmudy, W. F. (2008). Optimasi Multi Travelling Salesman Problem (M - TSP) Menggunakan Algoritma Genetika, 1(2), 1–6.
- [6] “Pariwisata”,<http://id.wikipedia.org/wiki/Pariwisata> (diakses pada tanggal 4 November 2019).
- [7] Sidharta, D. M., Hidayat, N., & Santoso, E. (2018). Optimasi Travelling Salesman Problem With Time Windows Pada Sistem . Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer e-ISSN: 2548-964X, 6378-6385.
- [8] Tasari. (2012). Aplikasi Pewarnaan Graf pada Penjadwalan Perkuliahan di Program Studi Pendidikan Matematika Unwidha Klaten. Magistra, 24(82), 70–78.
- Wicaksono, A. Y., Rismanto, R., & Orasetyo, A. (2017). Pengembangan Aplikasi Sistem Informasi Rekomendasi . Volume 3..