

PENERAPAN ALGORITMA K-NEAREST NEIGHBOR DALAM SISTEM PEMESANAN LAPANGAN BADMINTON DI KOTA SURABAYA

Octavianus Fian Pahothon Sukawidayanta, Yisti Vita Via, Retno Mumpuni

Program Studi Informatika S1, Fakultas Ilmu Komputer,
Universitas Pembangunan Nasional Veteran Jawa Timur
Jl Raya Rungkut Madya Gunung Anyar Surabaya, Indonesia
octavianus.fian@gmail.com

ABSTRAK

Pencarian lapangan badminton sesuai kriteria calon pelanggan merupakan hal penting bagi masyarakat yang gemar bermain badminton. Masyarakat juga masih melakukan pemesanan lapangan dengan cara konvensional yaitu menghubungi kontak tiap lapangannya. Perlunya sistem untuk pencarian rekomendasi dan reservasi lapangan badminton berbasis web yang dapat membantu calon pelanggan untuk memesan lapangan, serta menerapkan algoritma *K-Nearest Neighbor*. Tujuan penelitian ini yaitu merancang dan mengembangkan sistem rekomendasi dan reservasi lapangan badminton berbasis web. Sistem pendukung keputusan dapat memberikan rekomendasi kepada calon pemesan untuk mendapatkan lapangan badminton pilihan secara cepat dan akurat di kawasan Kota Surabaya. Pengembangan sistem menggunakan metode SDLC yaitu waterfall, pengguna dapat mencari lapangan badminton terdekat berdasarkan kriteria seperti harga, rating, latitude, dan longitude. Sistem dikembangkan dengan menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor* karena dapat memberikan rekomendasi tetangga terdekat dari suatu objek yang akan direkomendasikan. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa Algoritma *K-Nearest Neighbor* dapat diterapkan untuk perancangan aplikasi sistem pencarian lapangan badminton dengan menggunakan variabel seperti alamat pelanggan, harga, dan rating yang ditentukan sehingga dapat dijadikan untuk fitur rekomendasi untuk pencarian lapangan. Aplikasi juga menerapkan fitur *Location Based Service (LBS)* sehingga pengguna bisa mencari rute menuju lapangan badminton yang diinginkan menggunakan bantuan library leaflet.js. Pengujian fungsional menggunakan metode blackbox mendapatkan hasil 100%.

Kata kunci : *K-Nearest Neighbor, pemesanan, lapangan badminton, sistem pendukung keputusan, Euclidean Distance, Location Based Service (LBS).*

1. PENDAHULUAN

Badminton adalah permainan yang dimainkan dengan cara dipukul menggunakan raket sehingga melewati net atau jaring di tengah lapangan. Olahraga Bulu Tangkis membutuhkan gedung lapangan khusus dan tertutup sesuai standar lapangan bulu tangkis itu sendiri agar pemain mendapatkan kenyamanan. Kota Surabaya mempunyai banyak lapangan bulu tangkis dan dalam pencarian lapangan, penyewa akan memiliki beberapa kriteria yang akan menjadi faktor dalam pemilihan lapangan. Masalah umum yaitu harga, jarak, atau fasilitas yang tidak sesuai menyebabkan masyarakat kebingungan memilih lapangan badminton yang sesuai dengan apa yang diinginkan [1]. Permasalahan lain timbul yaitu sistem persewaan lapangan badminton masih dengan cara konvensional yaitu mencari dan menemui tempat lapangan badminton atau menggunakan telepon juga metode pembayaran masih menggunakan uang muka. Pada saat pemesanan berlangsung biasanya ditandai dengan adanya proses tukar menukar informasi antara konsumen dan produsen agar kesepahaman mengenai produk dapat terwujud [2]. Hal ini membuat pemesanan tidak efisien dan dapat menimbulkan kendala pada validasi pemesanan [3]. Perlu dibuat suatu aplikasi persewaan lapangan bulutangkis yang fleksibel dan mudah digunakan sehingga masyarakat dapat mencari, memesan, dan membayar persewaan

lapangan bulutangkis.

Sistem Rekomendasi yang digunakan di penelitian ini yaitu klasifikasi *K-Nearest Neighbor (KNN)* menggunakan metrik *Euclidean distance*. Rumus yang digunakan dalam perhitungan *K-Nearest Neighbor* adalah rumus *euclidean distance* [4]. Metrik *Euclidean distance* merupakan salah satu cara pengukuran jarak diantara banyak titik dalam ruang lingkup dimensi yang sama. Dalam penelitian ini, parameter yang digunakan sebagai inputan metrik *Euclidean distance* adalah rating, latitude, longitude, serta harga sesuai pembagian jadwal sewa.

Penelitian akan merancang sebuah website yang bertujuan untuk menemukan lapangan bulutangkis sesuai kriteria atau keinginan calon penyewa di Kota Surabaya. Pengguna dapat reservasi lapangan sesuai dengan jadwal bermain yang dipilih dan sistem dibangun supaya tiap pemilik lapangan bulutangkis di Surabaya dapat mengelola lapangan serta pemesanan yang masuk. Pengguna juga dapat mendapatkan rute perjalanan menuju lapangan badminton terpilih dari lokasi mereka melalui tampilan peta yang disediakan pada website.

Sistem menggunakan library leaflet js untuk menampilkan peta digital pada website untuk menyediakan informasi letak lapangan badminton di Kota Surabaya. Pembangunan sistem dengan metode *waterfall* sehingga mengikuti urutan proses yang

dimiliki metode tersebut dalam perancangan sistem ini. Sistem dirancang agar dapat membantu pemilik lapangan untuk menyediakan data lapangan dan sebagai ajang promosi lapangan badmintonnya. Diharapkan membantu calon pemesan untuk mendapatkan lapangan sesuai kriteria, reservasi, dan pembayaran melalui sistem dengan aman dan mudah.

2. TINJAUAN PUSTAKA

Teori dasar yang akan dipakai untuk penelitian diperlukan untuk mendukung penelitian ini. Landasan teori yang akan digunakan adalah *K-Nearest Neighbor*, *Euclidean Distance*, Sistem Rekomendasi, *Leaflet Js*, *Blackbox Testing*, Reservasi, *Location Based Service*

2.1. K-Nearest Neighbor

K-Nearest Neighbor (KNN) merupakan suatu teknik klasifikasi yang menggunakan data training untuk mengklasifikasikan objek berdasarkan jarak terdekatnya dengan objek. Data pelatihan diproyeksikan ke ruang multidimensi, di mana setiap dimensi mewakili fitur data. KNN adalah teknik terawasi, artinya berusaha menemukan pola dalam data dengan membandingkan pola yang telah ada dengan suatu input data baru. Algoritma KNN adalah salah satu metode klasifikasi yang paling terkenal digunakan untuk memprediksi kelas catatan atau (sampel) dengan kelas yang belum ditentukan berdasarkan kelas catatan tetangga [5].

2.2. Euclidean Distance

Untuk menghitung jarak antara titik data dan *cluster*, maka menggunakan fungsi jarak Euclidean. Fungsi ini menghitung jarak antara dua titik data, mengingat jarak antara keduanya dalam bidang dua dimensi. Panjang Euclidean adalah deret. Perhitungan jarak digunakan untuk mengukur jarak 2 (dua) titik dalam ruang Euclidean (mencakup dua dimensi, tiga dimensi, dan bahkan bidang Euclidean). Euclidean Distance menentukan akar kuadrat perbedaan atau jarak diantara dua buah koordinat [6].

2.3. Sistem Rekomendasi

Sistem Rekomendasi adalah aplikasi yang dirancang berdasarkan penilaian preferensi dan kebutuhan pelanggan. Sistem pemberi rekomendasi membutuhkan model yang tepat agar saran yang diberikan dapat memenuhi keinginan pelanggan dan membantu mereka menentukan pengambilan keputusan yang tepat dalam memilih produk yang ingin digunakan. Konsep sistem rekomendasi telah digunakan secara luas oleh hampir semua area bisnis dimana seorang konsumen memerlukan informasi untuk membuat suatu keputusan [7].

2.4. Leaflet Js

Leaflet adalah pustaka ringan untuk membantu pengembang membuat peta interaktif yang mudah

digunakan. Ini adalah open source dan hanya berukuran 38 KB. Pustaka ini berisi semua peta fitur yang dibutuhkan sebagian besar pengembang. Keuntungan utama menggunakan perangkat lunak sumber terbuka adalah kemudahan bagi pengembang untuk membuat model baru dan menyesuaikan teknologi baru dengannya.

2.5. Blackbox Testing

Metode *blackbox* adalah teknik yang sering digunakan untuk menganalisis program tanpa berfokus pada spesifikasi program. Metode ini hanya mengevaluasi nilai masukan dan tidak mempedulikan kode program yang digunakan untuk keluaran. Keuntungan menggunakan metode *blackbox* adalah pelaksanaan tes tidak memerlukan pengetahuan tentang bahasa pemrograman yang digunakan. Teknik analisis *blackbox* berfokus pada penggambaran kinerja suatu program, dari sudut pandang pengguna [8]. Dengan kata lain, programmer dan tester saling bergantung satu sama lain. Pada awal pengujian, metode kotak hitam digunakan untuk mengidentifikasi entri sebelumnya. Untuk mengetahui letak kesalahannya maka dilakukan percobaan. Salah satu metode dari metode *blackbox* adalah metode persamaan partisi.

2.6. Reservasi

Reservasi atau pemesanan adalah kesepakatan antara orang-orang yang ingin membeli suatu produk, tetapi transaksinya belum selesai. Untuk berdagang, kedua pihak yang terlibat harus menyepakati persyaratan reservasi. Pemesanan adalah cara untuk memulai transaksi. Untuk melakukan reservasi, Anda harus setuju dengan orang atau perusahaan yang memproduksi produk atau layanan tersebut. Setelah Anda menyetujui pemesanan ini, pemesanan belum selesai sampai transaksi selesai. Pada saat pemesanan berlangsung biasanya ditandai dengan adanya proses tukar menukar informasi antara konsumen dan produsen agar kesepahaman mengenai produk dapat terwujud.

2.7. Location Based Service

Location Based Services (LBS) atau layanan berbasis lokasi merupakan layanan yang menyediakan informasi yang dapat diakses perangkat melalui jaringan dan dapat menampilkan lokasi perpindahan dari perangkat tersebut. LBS menyediakan komunikasi dan interaksi antar dua arah oleh karena itu pengguna meminta operator untuk mendapatkan informasi yang dia butuhkan mengacu pada posisi pengguna. Layanan berbasis lokasi dapat digambarkan sebagai suatu layanan yang berada pada pertemuan tiga teknologi yaitu: *Geographic Information System*, *Internet Service*, dan *Mobile Devices* [9].

3. METODE PENELITIAN

Metodologi pada pengembangan sistem

umumnya menggunakan SDLC(System Development Life Cycle). Model dari SDLC yang sering digunakan antara lain Waterfall dan Prototype [10]. Metodologi yang akan digunakan pada penelitian ini menggunakan metodologi pengembangan waterfall dimulai dengan melakukan pengumpulan data, analisis data dan kebutuhan, perancangan sistem, perancangan serta penerapan algoritma K-Nearest Neighbor, implementasi, dan pengujian.

3.1. Pengumpulan Data

Penelitian dilaksanakan dengan melakukan pengumpulan data dengan cara wawancara, observasi,

dan studi literatur. Variabel penelitian yang digunakan adalah lapangan badminton di Kota Surabaya, sampel data yang dibutuhkan yaitu sebanyak 22 lapangan badminton di Kota Surabaya.

3.2. Analisis Data dan Kebutuhan

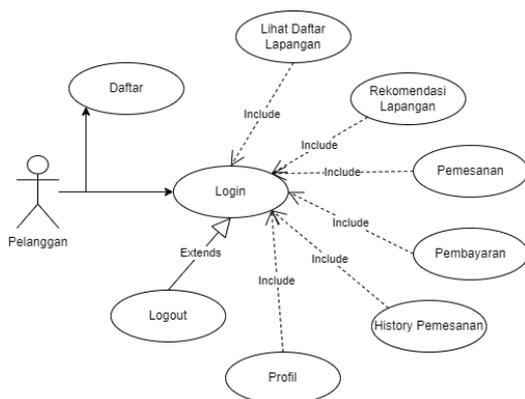
Dari data yang telah dikumpulkan, perlu adanya proses analisis untuk mengetahui bagian data mana yang akan dijadikan bahan proses algoritma KNN. Data yang akan dijadikan bahan untuk diolah dalam algoritma yaitu harga, rating, latitude, dan longitude yang dimiliki oleh setiap lapangan. Contoh analisis data dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1. Analisis Data

Nama Lapangan	Lat	Long	Rating	Harga
Graha Santoso Lapangan Badminton	-7,30942323252876	112,788987908313	4,7	60000
Gor Badminton Pandugo (Mentari)	-7,32091196497963	112,788582402383	4,2	60000
GOR El-Shadday	-7,31892653226413	112,782073525814	4,4	60000
Sony Dwi Kuncoro Badminton Hall	-7,32536057468676	112,795198229079	4,7	70000
Khairunnas Sport Center (KSC)	-7,33362447525131	112,785130127043	4,6	50000
Lapangan Badminton Araya	-7,29165832138045	112,785036182182	4,1	55000
Sport Point	-7,29669922859625	112,773511744631	4,2	50000
De Lano Sport Badminton	-7,29359716768044	112,805646924868	4,2	45000

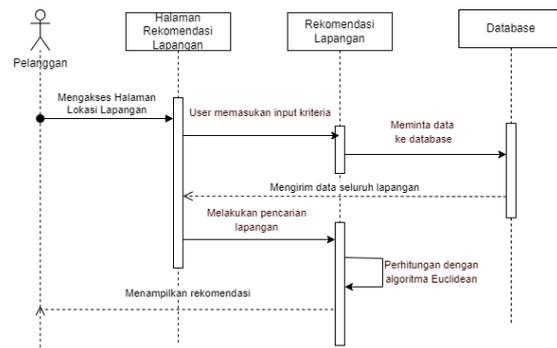
3.3. Perancangan Sistem

Untuk merancang perangkat lunak disarankan hanya menggunakan diagram-diagram yang benar-benar diperlukan [11]. Proses perancangan sistem menggunakan diagram Unified Modelling Language (UML) yang terdiri dari use case diagram, sequence diagram dan class diagram. Use case adalah diagram yang menjelaskan interaksi yang dimiliki oleh sistem dan aktor dalam menjalankan proses yang dapat dilakukan di dalam aplikasi.



Gambar 1. Use Case Sistem Rekomendasi dan Reservasi Lapangan Badminton

Dalam perancangan diagram use case pada penelitian dilihat pada Gambar 1. Calon pelanggan diharuskan melakukan login akun untuk mengakses website yang terdapat fitur lihat daftar lapangan, rekomendasi lapangan, pemesanan, dan melihat riwayat pemesanan.



Gambar 2. Sequence Diagram Rekomendasi Lapangan

Pada Gambar 2 merupakan Sequence Diagram saat user melakukan pencarian lapangan sesuai kriteria user. Inputan user akan dijadikan bahan algoritma KNN untuk menentukan rekomendasi lapangan.

3.4. Penerapan Algoritma

Langkah pertama dalam penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor adalah menyiapkan data testing yaitu inputan user dan data training yaitu data lapangan.

Tabel 2. Data Testing User

Harga	50000
Rating	4.5
Latitude	-7,314311
Longitude	112,79862
Jadwal	Weekend

Tabel 2 merupakan data testing yang diperoleh saat user menginputkan kriteria harga, rating, longitude, dan latitude pada sistem.

Tabel 3. Normalisasi Data Lapangan

Nama Lapangan	Lat	Long	Rating User	Harga
Graha Santoso Lapangan Badminton	0,545	0,842	0,778	0,6
Gor Badminton Pandugo (Mentari)	0,377	0,838	0,222	0,6
GOR El-Shadday	0,406	0,777	0,444	0,6
Sony Dwi Kuncoro Badminton Hall	0,312	0,901	0,778	0,8
Khairunnas Sport Center (KSC)	0,192	0,806	0,667	0,4
Lapangan Badminton Araya	0,804	0,805	0,111	0,5
Sport Point	0,730	0,695	0,222	0,4
De Lano Sport Badminton	0,775	1,000	0,222	0,3

Tabel 3 adalah melakukan normalisasi menggunakan normalisasi min-max pada data testing dan training untuk memperkecil rentang nilai tiap variabel. Tahap selanjutnya adalah melakukan perhitungan jarak menggunakan metrik *Euclidean Distance* dan mengurutkan jarak nya dari yang terkecil hingga terbesar.

Tabel 4. Hasil Algoritma KNN

Nama Lapangan	Hasil EC	Rekomendasi
Graha Santoso Lapangan	0,314	2
Gor Badminton Pandugo	0,406	4
GOR El-Shadday	0,272	1
Sony Dwi Kuncoro Badminton Hall	0,485	7
Khairunnas Sport Center (KSC)	0,319	3
Lapangan Badminton Araya	0,572	8
Sport Point	0,471	6
De Lano Sport Badminton	0,470	5

Tabel 4 merupakan hasil rekomendasi algoritma KNN, menentukan 3 lapangan badminton dengan jarak *Euclidean Distance* terkecil untuk dijadikan rekomendasi.

3.5. Implementasi

Tahap implementasi diawali dengan pembuatan database menggunakan MySQL, pembuatan sesuai kebutuhan pembuatan sistem. Langkah berikutnya ialah menulis kode program dengan Bahasa pemrograman javascript dan framework react js dan node js. Langkah terakhir adalah proses identifikasi kesalahan pada sistem untuk melakukan pengecekan prosedur kerja program, mencari kesalahan dalam sebuah sistem yang telah dibuat, hal tersebut tujuan agar program dapat bekerja sebagai mana harapan penulis.

3.6. Pengujian

Tahap selanjutnya setelah implementasi sistem

adalah pengujian sistem dengan *black box*. Pengujian *blackbox* berjalan dengan cara merancang suatu skenario uji yang memiliki tujuan yaitu mencoba semua fungsi yang terdapat pada sistem. Pengujian ini dibutuhkan untuk mengetahui perangkat lunak tersebut dapat berjalan sesuai dengan kebutuhan pengguna [9]. Dibawah merupakan contoh skenario *blackbox* yang ditampilkan di Tabel 5.

Tabel 5. Skenario Pengujian Sistem

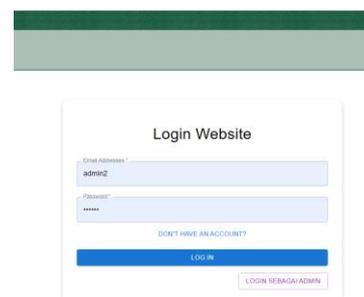
Skenario Uji	Kasus Uji	Hasil yang diharapkan
Melakukan Login	Memasukan username dan password lalu login	Masuk dalam aplikasi
Mencari Rekomendasi Lapangan	Input kriteria Rekomendasi	Menampilkan hasil rekomendasi
Memesan Lapangan	Memesan Lapangan	Pesanan sukses dibuat
Mengelola pesanan	Menyetujui pesanan	Pemesanan disetujui

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini memiliki hasil yaitu sistem rekomendasi dan reservasi lapangan badminton yang bertujuan memudahkan masyarakat untuk memilih dan melakukan pemesanan lapangan sesuai keinginan pada Kota Surabaya. Lalu dilakukan pengujian fungsionalitas untuk menguji apakah sistem telah berjalan sesuai dengan keiinginan pembuat. Pengujian menggunakan metode *blackbox*.

4.1. Implementasi

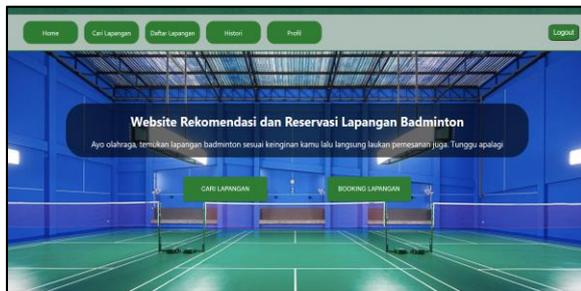
Berikut adalah tampilan sistem rekomendasi dan reservasi lapangan badminton berbasis web yang telah dikembangkan menggunakan *framework react js* dan *node js*. Dimulai dari proses login hingga tahap pencarian rekomendasi dan pemesanan lapangan badminton.



Gambar 3. Halaman Login

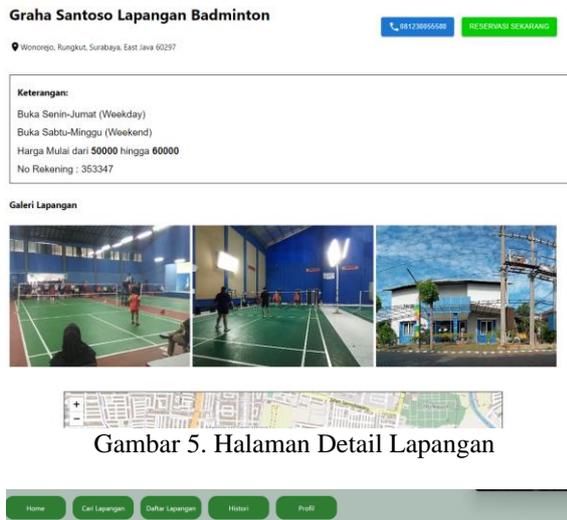
Gambar 3 terdapat user, pemilik, dan admin diwajibkan untuk login terlebih dahulu pada halaman. User untuk login memerlukan email dan password agar dapat masuk pada tampilan home. Email dan password wajib diisi secara benar, tidak diperbolehkan untuk tidak diisi maupun dengan data yang tidak valid

atau tidak terdaftar pada sistem. Pemberitahuan yang akan ditampilkan bergantung pada input user pada email dan password.

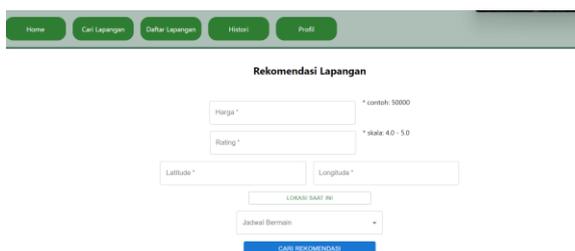


Gambar 4. Halaman Home

Gambar 4 adalah tampilan dari Halaman Home milik pelanggan. Halaman home memiliki 2 tombol utama untuk memudahkan user untuk menggunakan fitur utama sistem yaitu cari lapangan dan booking lapangan yang memiliki fungsi untuk menuju halaman yang diinginkan.



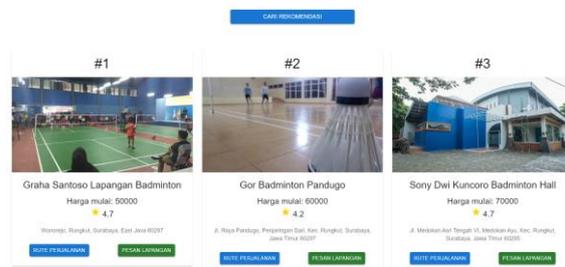
Gambar 5. Halaman Detail Lapangan



Gambar 6. Halaman Cari Lapangan

Gambar 5 merupakan tampilan halaman detail lapangan yang menampilkan informasi mengenai lapangan badminton seperti harga, nomor rekening, dan galeri dari lapangan tersebut. User juga dapat menghubungi penanggung jawab lapangan jika terdapat masalah dengan cara menghubungi kontak yang tersedia dengan menekan tombol yang tersedia. Terdapat tombol reservasi yang akan mengarahkan user pada halaman pemesanan.

Pada Gambar 6 menampilkan halaman untuk mencari lapangan badminton berdasarkan algoritma *K-Nearest Neighbor* dengan metrik *Euclidean Distance*. Untuk mencari lapangan yang diinginkan, user harus memasukkan harga, rating, jadwal bermain dan lokasi yang diinginkan.



Gambar 7. Hasil Rekomendasi Lapangan

Gambar 7 menunjukkan halaman hasil pencarian rekomendasi yang telah dilakukan pada tahap sebelumnya pada halaman cari lapangan. Penulis mengambil hasil 3 lapangan terdekat sesuai keinginan user.

4.2. Pengujian Fungsionalitas

Pengujian *blackbox* pada sistem menunjukkan kesesuaian pada kasus uji dan hasil uji yang diharapkan. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Sistem

Skenario Uji	Kasus Uji	Hasil Uji
Melakukan Login	Memasukkan username dan password lalu login	Sesuai
Mencari Rekomendasi Lapangan	Input kriteria Rekomendasi	Sesuai
Memesan Lapangan	Memesan Lapangan	Sesuai
Mengelola pesanan	Menyetujui pesanan	Sesuai

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan penelitian yang berjudul “Penerapan Algoritma K-Nearest Neighbor dalam Sistem Pemesanan Lapangan Badminton di Kota Surabaya” kesimpulan dapat didapatkan yaitu: Sistem rekomendasi lapangan badminton dapat menggunakan algoritma *K-Nearest Neighbor*. Algoritma ini memakai metrik Euclidean Distance untuk menghitung jarak dan min-max normalization untuk memperkecil rentang nilai data. Variabel data yang digunakan sebagai bahan algoritma latitude, longitude, harga, dan rating. Data training lapangan yang semakin banyak meningkatkan keakuratan rekomendasi. Aplikasi ini memberikan dukungan dalam upaya promosi untuk pemilik persewaan dan memudahkan masyarakat dalam menemukan lapangan badminton yang sesuai dengan preferensi mereka.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Imanuel, C., Dewi, R.K. and Akbar, M.A., 2020. Pengembangan Aplikasi Android Rekomendasi Lapangan Badminton di Kota Malang dengan Group Decision Support System (GDSS) dan Location Based Service (LBS). *Jurnal Pengembangan Teknologi Informasi dan Ilmu Komputer*, 4(9), pp.3272-3280.
- [2] Ameldi, R. and Ahsyar, T.K., 2018. Sistem informasi reservasi lapangan futsal berbasis android pada lapangan futsal. *Jurnal Ilmiah Rekayasa dan Manajemen Sistem Informasi*, 4(1), pp.81-90.
- [3] Ramdani, D., Novita Br, G. and Fajri, H., 2019. Sistem Informasi Pemesanan Futsal Di Master Futsal Citeureup (Mfc) Berbasis Web. *IKRA-ITH Informatika: Jurnal Komputer dan Informatika*, 3(1), pp.55-62.
- [4] Suwirmayanti, N.L.G.P., 2017. Penerapan Metode K-Nearest Neighbor Untuk Sistem Rekomendasi Pemilihan Mobil. *Techno. Com*, 16(2), pp.120-131.
- [5] Alghifari, M.R. and Wibowo, A.P., 2019. Penerapan metode k-Nearest Neighbor untuk klasifikasi kinerja satpam berbasis web. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Informatika*, 5(1).
- [6] Irani, J., Pise, N. and Phatak, M., 2016. Clustering techniques and the similarity measures used in clustering: A survey. *International journal of computer applications*, 134(7), pp.9-14.
- [7] Sharda, N., 2010. Building visual Travel Recommender systems and tourism communities for Effective User Experience. In *Tourism Informatics: Visual Travel Recommender Systems, Social Communities, and User Interface Design* (pp. 1-22). IGI Global.
- [8] Arwaz, A.A., Kusumawijaya, T., Putra, R., Putra, K. and Saifudin, A., 2019. Pengujian Black Box pada Aplikasi Sistem Seleksi Pemenang Tender Menggunakan Teknik Equivalence Partitions. *J. Teknol. Sist. Inf. dan Apl*, 2(4), p.130.
- [9] Santoso, K.I., 2016. APLIKASI LOCATION BASED SERVICE LAYANAN KESEHATAN KOTA MAGELANG BERBASIS ANDROID APLIKASI LOCATION BASED SERVICE LAYANAN KESEHATAN KOTA MAGELANG BERBASIS ANDROID. *Jurnal Ilmiah Infokam*, 12(1).
- [10] Susanto Anna Dara Andriana, R., 2016. Perbandingan model waterfall dan prototyping untuk pengembangan sistem informasi. *Majalah Ilmiah UNIKOM*.
- [11] Prihandoyo, M.T., 2018. Unified Modeling Language (UML) Model Untuk Pengembangan Sistem Informasi Akademik Berbasis Web. *Jurnal Informatika: Jurnal Pengembangan IT*, 3(1), pp.126