

IMPLEMENTASI METODE AGGLOMERATIVE HIERARCHICAL CLUSTERING PADA WEBSITE PEMILIHAN TEMPAT FUTSAL STUDI KASUS KOTA DEPOK

Aditya Pratama¹⁾, Desi Arisandi²⁾, Novario Jaya Pradana³⁾

¹⁾²⁾³⁾Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Tarumanagara
Jl. Letjen S. Parman No. 1, Grogol Petamburan, Jakarta Barat 11400 Indonesia
email : pratama807@gmail.com¹⁾, desi@fti.untar.ac.id²⁾, novario@fti.untar.ac.id³⁾

ABSTRACT

This application was made for the selection of futsal fields in the city of Depok. This application was made using the Agglomerative Hierarchical Clustering method which aims to recommend criteria for rental rates, distances, canteen facilities, toilet facilities and changing room facilities. This application will provide the recommended criteria based on the distance between the customer and the futsal location. Futsal place data is taken from futsal places in Depok City. The results of the Agglomerative Hierarchical Clustering method are the criteria values placed on the futsal field information.

Key words

Agglomerative hierarchical clustering, customer, futsal, sports, online

1. Pendahuluan

Teknologi informasi tidak hanya terbatas pada *Hardware* dan *Software* yang di gunakan untuk memproses dan menyimpan informasi, serta juga mencakup teknologi komunikasi yang mengirimkan informasi. Informasi yang dibutuhkan akan relevan, akurat, dan tepat waktu yang digunakan untuk keperluan pribadi, bisnis, ataupun pemerintahan untuk mengambil keputusan dari informasi tersebut. Teknologi ini untuk secara akurat nya menggunakan perangkat keras seperti komputer untuk mengolah data, sistem jaringan untuk mengakses sebuah informasi yang dibutuhkan oleh pengguna nya [1].

Website dapat diartikan sebagai suatu kumpulan - kumpulan halaman yang menampilkan berbagai macam informasi teks, data, gambar diam ataupun bergerak, data animasi, suara, video maupun gabungan dari semua nya, baik itu yang bersifat statis maupun yang dinamis, dimana membentuk satu rangkaian bangunan yang saling berkaitan dimana masing -masing dihubungkan dengan jaringan halaman atau *hyperlink*. Definisi secara umum, *website* adalah kumpulan dari berbagai macam halaman situs yang terangkum di dalam sebuah domain atau subdomain, yang berada di

dalam WWW (*World Wide Web*) dan tentunya terdapat di dalam Internet. Halaman *website*.

Dengan berkembangnya teknologi informasi saat ini mendorong semakin berkembangnya sebuah informasi, salah satunya informasi tentang tempat futsal. Maka dibutuhkan sistem pendukung keputusan yang dapat membantu dalam mencari tempat futsal sesuai dengan kriteria yang di inginkan [2].

Salah satu sistem yang akan membantu pada aplikasi yang akan dirancang yaitu sistem pendukung keputusan (*decision support systems/DSS*) dimana sistem akan menentukan pemilihan kriteria sesuai yang akan diinginkan *customer* untuk memilih salah satu tempat futsal dari banyak tempat futsal lainnya [3].

2. Dasar Teori

2.1. Sistem Pendukung Keputusan

Konsep Sistem Pendukung Keputusan (SPK) / *Decision Support Sistem* (DSS) pertama kali diungkapkan pada awal tahun 1970-an oleh Michael S. Scott Morton dengan istilah *Management Decision Sistem*. Sistem tersebut adalah suatu sistem berbasis komputer yang ditunjukkan untuk membantu pengambil keputusan dengan memanfaatkan data dan kriteria tertentu untuk memecahkan berbagai persoalan yang tidak terstruktur [4].

2.2. Futsal

Futsal adalah permainan bola di dalam ruangan (*indoor*) yang dimainkan oleh dua tim masing – masing terdiri dari lima orang menggunakan Teknik manipulasi bola dengan kaki dan anggota tubuh lain selain tangan dengan memasukkan bola ke gawang lawan. Futsal diciptakan oleh Juan Carlos Ceriani di Montevideo Uruguay pada tahun 1930. Istilah futsal berasal dari kata *futebol de salao* (Bahasa Portugis) atau *futbol sala* (Bahasa Spanyol) yang artinya Sepakbola dalam ruangan [5].

2.3. Multi Criteria Decision Making

Multi Criteria Decision Making (MCDM) adalah suatu metode pengambilan keputusan untuk menetapkan alternatif terbaik dari sejumlah alternatif berdasarkan beberapa kriteria tertentu. Kriteria biasanya berupa ukuran-ukuran, aturan-aturan atau standar yang digunakan dalam pengambilan keputusan.

Beberapa metode yang dapat digunakan untuk menyelesaikan masalah MCDM, antara lain yaitu *Simple Additive Weighting Method* (SAW), *Weighted Product Model* (WPM), *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS), dan *Analytic Hierarchy Process* (AHP) [6].

2.4. Agglomerative Hierarchical Clustering

Hierarchical Clustering adalah metode analisis kelompok yang berusaha untuk membangun sebuah hirarki kelompok data. Strategi pengelompokan umumnya ada 2 jenis yaitu Agglomerative (Bottom-Up) dan Devisive (Top-Down).

Rancangan yang telah dibuat sebelumnya diantaranya adalah aplikasi masa studi mahasiswa menggunakan Agglomerative Hierarchical Clustering, dibuat oleh Hendrick Wijaya (NPM: 535130091), mahasiswa program studi Teknik Informatika Universitas Tarumanagara. Aplikasi ini bertujuan untuk membuat system prediksi masa studi mahasiswa dengan menerapkan metode Agglomerative Hierarchical Clustering dimana akan mengelompokkan bermacam kriteria data yang di dapatkan untuk memprediksi masa studi[7].

Langkah – langkah Algoritma Agglomerative Hierarchical Clustering :

1. Hitung Matrik Jarak antar data.
2. Gabungkan dua kelompok terdekat berdasarkan parameter kedekatan yang ditentukan.
3. Perbarui Matrik Jarak antar data untuk merepresentasikan kedekatan diantara kelompok baru dan kelompok yang masih tersisa.
4. Ulangi langkah 2 dan 3 hingga hanya satu kelompok yang tersisa.

Setelah langkah di atas, maka terbentuklah Matrik Jarak, misal dengan Manhattan Distance, yang ditunjukkan pada rumus (1) [8]:

$$D = \sum_{i=1}^n |b_i - a_i| \dots \dots \dots (1)$$

Keterangan :
 D = Kriteria
 b_i = Data 1
 a_i = Data 2

atau menggunakan *Euclidian Distance*, yang ditunjukkan pada rumus (2) :

$$D(a, b) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (b_i - a_i)^2} \dots \dots \dots (2)$$

Keterangan :
 D(a,b) = Kriteria
 b_i = Data 1
 a_i = Data 2

Beberapa metode Pengelompokan Agglomerative Hierarchical :

1. Single Linkage (Jarak Terdekat)

Metode ini sangat cocok untuk dipakai pada kasus shape independent clustering, karena kemampuannya untuk membentuk pattern tertentu dari cluster, ditunjukkan pada rumus (3) :

$$d_{uv} = \min\{d_{uv}\}, d_{uv} \in D \dots \dots \dots (3)$$

Keterangan :
 D = Kriteria
 d_{uv} = Data
 ∈ = Eliminasi

2. Complete Linkage (Jarak Terjauh)

Metode ini sangat ampuh untuk memperkecil variance within cluster karena melibatkan centroid pada saat penggabungan antar cluster. Metode ini juga baik untuk data yang mengandung outlier, ditunjukkan pada rumus (4) :

$$d_{uv} = \max\{d_{uv}\}, d_{uv} \in D \dots \dots \dots (4)$$

Keterangan :
 D = Kriteria
 d_{uv} = Data
 ∈ = Eliminasi

3. Average Linkage (Jarak Rata-Rata)

Metode ini relatif yang terbaik dari metode – metode hierarchical. Namun, ini harus dibayar dengan waktu komputasi yang paling tinggi dibandingkan dengan metode – metode hierarchical yang lain, ditunjukkan pada rumus (5):

$$d_{uv} = \text{average}\{d_{uv}\}, d_{uv} \in D \dots \dots \dots (5)$$

Keterangan :
 D = Kriteria
 d_{uv} = Data
 ∈ = Eliminasi

2.5. Rancangan Proses dan Aliran Data

Rancangan proses dan aliran data merupakan bagan yang menggambarkan aliran proses yang terjadi di dalam sistem. Rancangan ini ditunjukkan untuk menggambarkan proses yang berjalan pada sistem serta memberikan gambaran dalam melakukan perancangan

basis data yang digunakan dalam sistem. Rancangan proses aliran data terbagi atas dua yaitu diagram konteks (*Context Diagram*), dan diagram aliran data (*Data Flow Diagram*) level 0.

Diagram konteks terdiri dari suatu proses dan menggambarkan ruang lingkup suatu sistem. Diagram konteks ini merupakan bagian dari level tertinggi yang menggambarkan seluruh input ke suatu sistem atau *output* dari sistem dan memberi gambaran mengenai keseluruhan dari sistem.

3. Hasil Percobaan

3.1. Metode Agglomerative Hierarchical Clustering

Pengujian perhitungan manual ini dilakukan pada lokasi Jl. Cimanuk VIII No.215 Depok. Tepatnya pada :
 Latitude : -6.386437
 Longitude : 106.853522

Tabel 1 Data Nilai Kriteria Bobot Tempat Futsal

Alternatif	Kriteria				
	Harga DP	Jarak	Kantin	Toilet	Ruang Ganti
Arena Futsal Kelapa 2	1	1	1	1	1
De'Ball Futsal Depok	3	2	1	1	1
Love Futsal	1	1	1	1	5
Amole Tirta Sari	1	2	1	1	1
Sandra Futsal Centre	1	3	1	1	5
Brumbun Futsal	1	2	1	1	1
F2 Futsal	5	2	1	1	1
Andik Futsal	4	1	1	1	1
Ciburur Futsal Court	1	3	1	1	1
Duta Futsal	1	2	5	1	1

Perhitungan Manual Percobaan 1

Langkah-langkah perhitungan secara manual adalah sebagai berikut :

Tabel 2 Keterangan data id Tempat Futsal

Id Data	Nama Tempat Futsal (Id_Tempat Futsal)	H a r g a	J a r a k	K a n t i n	T o i l e t	Ruang Ganti
1	Love Futsal (2)	1	1	1	1	1
2	Andik Futsal (3)	3	2	1	1	1
3	Amole Tirta Sari (4)	1	1	5	1	5
4	Arena Futsal Kelapa 2 (5)	1	2	1	1	1
5	Brumbun Futsal (6)	1	3	1	1	5
6	DeBall (10)	1	2	1	1	1
7	Ciburur Futsal (11)	5	2	1	1	1
8	Duta Futsal (12)	4	1	1	1	1
9	Sandra Futsal Centre (13)	1	3	1	1	1
10	F2 Futsal (14)	1	2	5	1	1

a. Pernentuan bobot awal kriteria sebagai berikut:

Tabel 3 Bobot Kriteria Harga

Id_kriteria harga	Kriteria Harga DP			
	Harga Min	Harga Max	Bobot	Keterangan
1	50.000	59.999	1	Sangat Terjangkau
2	60.000	69.999	2	Cukup Terjangkau
3	70.000	79.999	3	Terjangkau
4	80.000	89.999	4	Mahal
5	90.000	100.000	5	Sangat Mahal

Tabel 4 Bobot Kriteria Jarak

Id_jarak	Kriteria Jarak			
	Jarak Min	Jarak Max	Bobot	Keterangan
1	0	1,5	1	Sangat Dekat
2	1,6	2,5	2	Cukup Dekat
3	2,6	3,5	3	Dekat
4	3,6	4,9	4	Cukup Dekat
5	5,0	30,0	5	Sangat Jauh

Tabel 5 Bobot Kriteria Kantin

Id_kriteria	Kriteria Kantin	
	Bobot	Keterangan
Ada	1	Memiliki Kantin
Tidak Ada	5	Tidak Memiliki kantin

Tabel 6 Bobot Kriteria Toilet

Id_kriteria	Kriteria Toilet	
	Bobot	Keterangan
Ada	1	Memiliki Toilet
Tidak Ada	5	Tidak Memiliki Toilet

Tabel 7 Bobot Kriteria Ruang Ganti

Id_kriteria	Kriteria Ruang Ganti	
	Bobot	Keterangan
Ada	1	Memiliki Ruang Ganti
Tidak Ada	5	Tidak Memiliki Toilet

b. Menghitung Semua bobot tempat futsal dari jarak *customer* :

Perhitungan Bobot dari semua kriteria dengan rumus *Single Linkage* dengan cara :

Langkah 1 yaitu menjumlahkan antar data sampai dengan semua data.

Id_tempatfutsal

Data 1 – 2

$$|1-3| + |1-2| + |1-1| + |1-1| + |1-1| = 3$$

Lalu lanjutkan perhitungan diatas sampai dengan data 9 – 10 lalu akan mendapatkan hasil matrix seperti dibawah :

Tabel 8 Tabel matrix hasil perhitungan antar data

DATA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	3	4	1	6	1	5	3	2	5
2	3	0	7	2	7	2	2	2	3	6
3	4	7	0	5	2	5	9	7	6	9
4	1	2	5	0	5	0	4	4	1	4
5	6	7	2	5	0	5	9	9	4	9
6	1	2	5	0	5	0	4	4	1	4
7	5	2	9	4	9	4	0	2	5	5
8	3	2	7	4	9	4	2	0	5	8
9	2	3	6	1	4	1	5	5	0	5
10	5	6	9	4	9	4	5	8	5	0

Langkah 2

Lalu mencari data minimal yaitu di dapat data 4 dan data 6, setelah itu lanjutkan dengan metode *single linkage* seperti dibawah :

$$\text{minData } (4,6)1 : (4,1) ; (6,1) = (1,1) = 1$$

Lanjutkan sampai dengan mendapatkan hasil seperti pada matrix berikut :

Tabel 9 Hasil data matrix langkah 2

DATA	4,6	1	2	3	5	7	8	9	10
4,6	0	1	2	5	5	4	4	1	4
1	1	0	3	4	6	5	3	2	5
2	2	3	0	7	7	2	2	3	6
3	5	4	7	0	2	9	7	6	9
5	5	6	7	2	0	9	9	4	9
7	4	5	2	9	9	0	2	5	5
8	4	3	2	7	9	2	0	5	8
9	1	2	3	6	4	5	5	0	5
10	4	5	6	9	9	5	8	5	0

Langkah 3

Seperti sama dengan langkah 2 kita sudah mendapat data terkecil antar data yaitu Data 4,6 dan data 1 Gunakan kembali metode *single linkage*

$$\text{minData } (4,6,1)2 : (4,2) ; (6,2) ; (1,2) = (2,2,3) = 2$$

setelah itu lanjutkan dengan metode *single linkage* seperti pada matrix berikut :

Tabel 10 Hasil data matrix langkah 3

DATA	4,6,1	2	3	5	7	8	9	10
4,6,1	0	2	4	5	4	3	1	4
2	2	0	7	7	2	2	3	6
3	4	7	0	2	9	7	6	9
5	5	7	2	0	9	9	4	9
7	4	2	9	9	0	2	5	5
8	3	2	7	9	2	0	5	8
9	1	3	6	4	5	5	0	5
10	4	6	9	9	5	8	5	0

Langkah 4

Didapatkan hasil cluster pertama yaitu data 4 (Arena Futsal Kelapa 2), data 6 (De'Ball Futsal Depok), dan data 1 (Love Futsal).

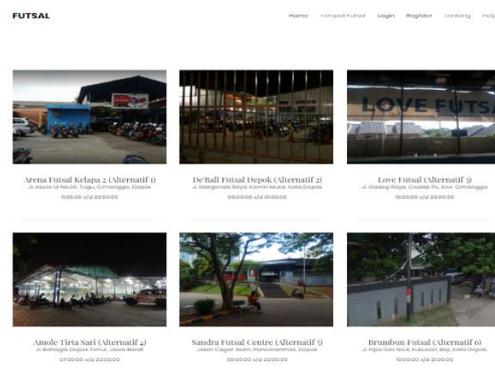
Langkah 5

Ulangi langkah 2-4 perhitungan sampai semua data terkelompok, 1 kelompok data yaitu terdiri dari 3 data.

Sehingga didapatkan hasil data perhitungan manual seperti ini :

$$(5, 10, 2), (4, 13, 6), (12, 3, 11), (14)$$

Dan perhitungan dari sistem program menunjukkan hasil seperti **Gambar 1** dibawah ini:



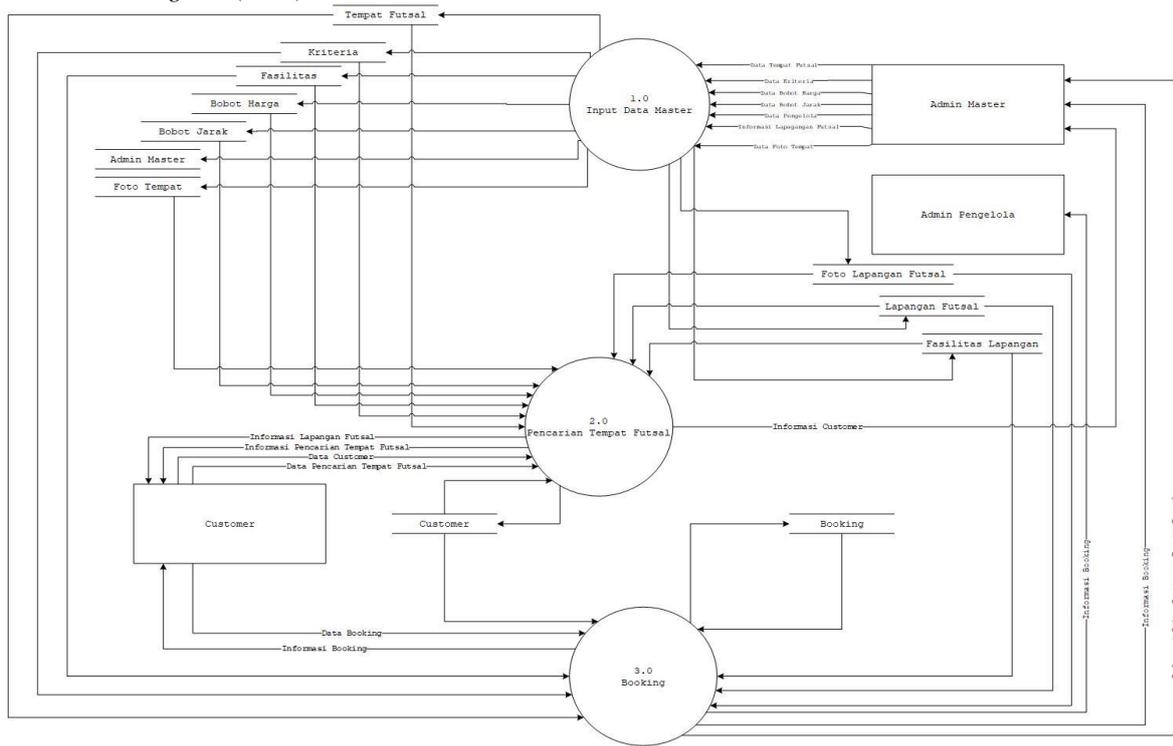
Gambar 1 Hasil Perhitungan Program

Dari perhitungan manual dan perhitungan melalui sistem sudah sesuai dan tidak terjadi perbedaan dimana perhitungan menunjukkan bahwa yang menjadi alternatif atau rekomendasi tempat futsal pertama adalah Arena Futsal Kelapa dua, lalu kedua De'Ball Futsal, ketiga Love Futsal, dan seterusnya.

3.2. Rancangan Proses dan Aliran Data

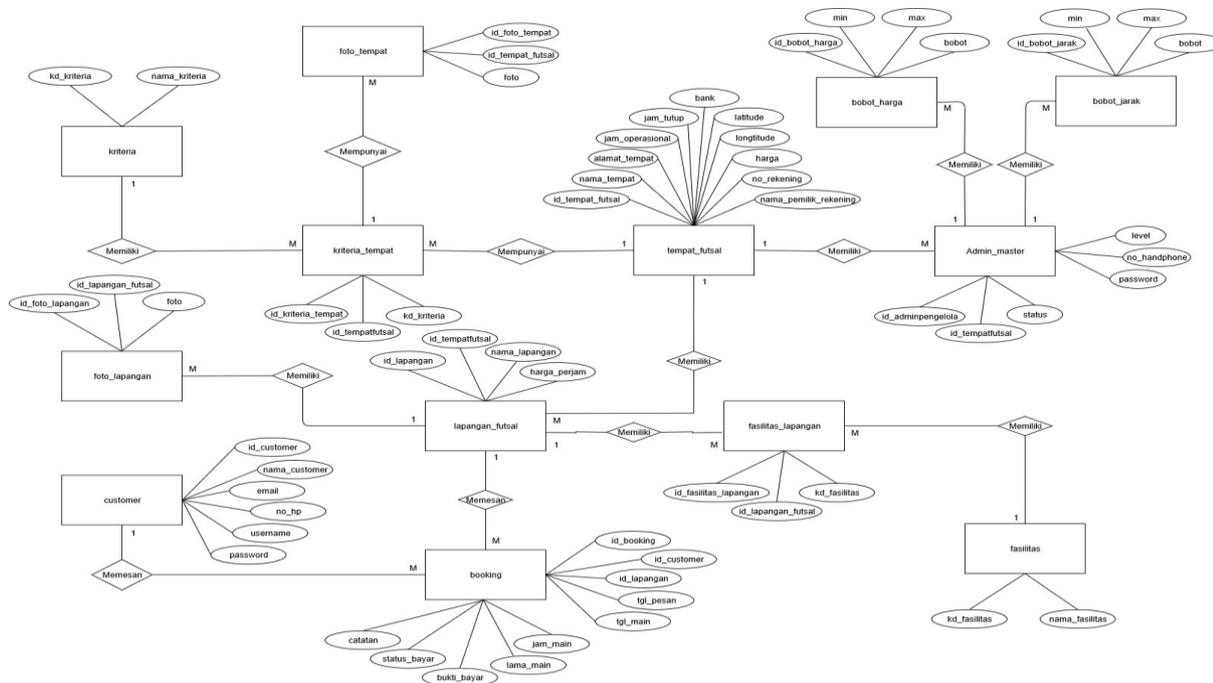
Pada perancangan proses, diagram aliran data sangat diperlukan untuk mengetahui aliran data yang terdapat pada sistem. Diagram dapat dilihat pada **Gambar 2** dan **Gambar 3**.

a. Data Flow Diagram (DFD)



Gambar 2 Data Flow Diagram (DFD) level 0

b. Entity Relationship Diagram (ERD)



Gambar 3 Entity Relationship Diagram (ERD)

4. Pembahasan

Berdasarkan pembahasan implementasi dan evaluasi dari bab – bab sebelumnya serta teori yang ada, maka dapat ditarik pembahasan sebagai berikut :

1. Perancangan aplikasi pencarian tempat futsal (futsal men) dengan menggunakan metode Agglomerative Hierarchical Clustering telah menunjukkan hasil pencarian informasi tempat futsal berdasarkan kriteria jarak, harga sewa, toilet, kantin, dan ruang ganti.
2. Dari gambar DFD level 0 di **Gambar 2** dapat diketahui bahwa dari aplikasi pencarian tempat futsal memiliki 3 entitas yaitu admin master, admin pengelola tempat futsal, dan *customer*. Dimana admin mempunyai hak akses mengolah data tempat futsal. Entitas *customer* menginputkan kriteria tempat futsal dan dapat melihat hasil tempat futsal yang sesuai dengan kriteria yang sudah diinputkan.
3. Dari gambar ERD di **Gambar 3** aplikasi pencarian tempat futsal terdiri dari 12 tabel yaitu *Admin Master*, bobot harga, bobot jarak, *booking*, *customer*, fasilitas, foto lapangan, foto tempat futsal, kriteria tempat futsal, tempat futsal, lapangan futsal, pembayaran yang masing – masing saling berhubungan.

5. Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diperoleh berdasarkan pembuatan dan pengujian dari aplikasi *website* pemilihan tempat futsal dengan metode Agglomerative Hierarchical Clustering yaitu :

1. Perancangan aplikasi pencarian tempat futsal dengan menggunakan metode Agglomerative Hierarchical Clustering berbasis *website* telah selesai dibuat.
2. Aplikasi pencarian tempat futsal dengan menggunakan metode Agglomerative Hierarchical Clustering telah menunjukkan pencarian berdasarkan perkelompok alternatif bobot terendah.
3. Pengguna juga memperoleh informasi lokasi tempat futsal dengan tersambung ke google map. Penambahan data harga, data waktu, data fasilitas lapangan dapat dilakukan dan tersimpan dalam database dan data – data tersebut dapat di *update* berdasarkan data terbaru.
4. Hasil perhitungan oleh sistem sudah sesuai dengan perhitungan manual.

REFERENSI

- [1] Rappler, Manfaat Teknologi Informasi, <https://www.rappler.com/world/regions/asia-pacific/239423-indonesia-restoration-internet-access-papua-september-2019>, 6 September 2019.
- [2] PT JC Indonesia, Pengertian Website secara lengkap, <https://idwebhost.com/blog/pengertian-website-secara-lengkap/>, 6 September 2019.

- [3] Muhammad Bukhori, Pengertian dan peraturan futsal, <https://karyapemuda.com/pengertian-futsal/>, 6 September 2019.
- [4] Adi Wicaksana Putra, Sistem Pendukung Keputusan Decision Support System (DSS), <http://www.aldo-expert.com/blog-artikel/17-sistem-pendukung-keputusan-decision-support-system.html>, 7 September 2019.
- [5] Muchlisin Riadi, Peraturan dan Teknik Bermain Futsal, <https://www.kajianpustaka.com/2018/06/lapangan-peraturan-dan-teknik-bermain-futsal.html>, 4 September 2019.
- [6] Heri Sismoro, Pengertian Multi Attribute Decision Making, <https://ojs.amikom.ac.id/index.php/dasi/article/view/151>, 5 September 2019.
- [7] Hendrick Wijaya, Prediksi Masa Studi Mahasiswa Menggunakan Agglomerative Hierarchical Clustering, Jakarta: Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara (skripsi ini tidak dipublikasikan), 2015, h.13.
- [8] Informatika Logi, Algoritma Hierarchical Clustering, <https://informatikalogi.com/algoritma-hierarchical-clustering/>, 7 September 2019

Aditya, saat ini adalah mahasiswa tingkat akhir Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Jakarta.

Desi Arisandi, memperoleh gelar S.Kom dari Universitas Tarumanagara. Kemudian memperoleh gelar M.TI dari Universitas Indonesia. Saat ini aktif sebagai dosen tetap Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Jakarta.

Novario Jaya Perdana, memperoleh gelar S.Kom dari Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Kemudian memperoleh gelar M.T dari Universitas Indonesia. Saat ini aktif sebagai dosen tetap Program Studi Teknik Informatika Fakultas Teknologi Informasi Universitas Tarumanagara, Jakarta.