

# Sistem Cerdas Pencarian Lokasi Parkir Terbaik dengan Algoritma *Fuzzy-Best Fit*

Usman Nurhasan, Hadi Suyono dan M. Aziz Muslim

**Abstrak** - Pada kasus pencarian lokasi parkir, tidak hanya jarak area saja yang dijadikan sebagai acuan sebagai pertimbangan pemilihan lokasi. Namun faktor kepadatan area dan pembobotan slot juga menjadi pertimbangan yang penting. Tulisan ini merupakan penelitian tentang logika *Fuzzy* dan algoritma *Best Fit* pada kasus pencarian lokasi parkir terbaik. Logika *Fuzzy* dipergunakan untuk memproses dua parameter yang dimiliki oleh lokasi parkir, yaitu jarak area dan juga kepadatan area. Hasil dari logika *Fuzzy* yang merupakan nilai dari masing-masing *node* area, akan diproses kembali oleh algoritma *Best Fit*. Algoritma tersebut mengolah data status slot dalam area untuk dipilih yang sesuai dengan input kendaraan yang masuk area parkir. Sehingga hasil yang diperoleh dari kedua algoritma adalah lokasi parkir yang terbaik.

Lokasi parkir terbaik yang dimaksud adalah area parkir yang memiliki bobot terendah dalam parameter jarak dan memiliki bobot terendah pula dalam parameter kapasitas. Selain hal tersebut, pemilihan slot didalam area akan ditentukan dengan membandingkan bobot slot dan bobot kendaraan yang masuk. Hasil dari perbandingan tersebut yang menjadi rekomendasi pemilihan slot dalam area. Sehingga dapat dikatakan pemilihan lokasi parkir yang berisi area dan slot tersebut optimal.

**Kata Kunci** –Lokasi Parkir, Parameter, Logika *Fuzzy*, Metode *Best Fit*

## I. PENDAHULUAN

**P**ARKIR adalah keadaan tidak bergerak suatu kendaraan yang tidak bersifat sementara [1]. Sehingga setiap kendaraan yang berhenti pada tempat-tempat tertentu baik yang dinyatakan dengan rambu lintas ataupun tidak, serta tidak semata-mata untuk kepentingan menaikkan dan atau menurunkan orang dan atau barang dapat dikatakan sebagai kegiatan parkir. Seluruh kegiatan parkir, sudah diatur dalam undang-undang salah satunya adalah pemanfaatan fasilitas parkir.

Sampai saat ini, manajemen parkir yang dipakai adalah manajemen konvensional. Manajemen yang dimaksud yaitu pencatatan transaksi parkir dilakukan pada karcis retribusi parkir. Namun pada perkembangannya, manajemen konvensional tersebut sering mengalami kendala. Kendala-kendala yang sering

terjadi adalah timbulnya penipuan baik berupa pemalsuan karcis yang berujung pada pencurian kendaraan, sulitnya melakukan pendataan, sulitnya melakukan kalkulasi pendapatan dari retribusi parkir dan sebagainya.

Dalam kasus pendataan yang lain, telah dikembangkan sistem pendataan terpadu berbasis *Radio Frequency Identification* (RFID) pada sebuah perpustakaan [2]. Sistem terpadu tersebut dapat menekan kerugian-kerugian yang ditimbulkan oleh sistem pendataan konvensional. Sistem pendataan tersebut kemudian diadopsi peneliti sebagai pendataan dalam sistem parkir.

RFID adalah sebuah metode identifikasi dengan menggunakan sarana yang disebut label RFID atau *transponder* untuk menyimpan dan mengambil data jarak jauh. Label atau kartu RFID adalah sebuah benda yang bisa dipasang atau dimasukkan di dalam sebuah produk, hewan atau bahkan manusia dengan tujuan untuk identifikasi menggunakan gelombang radio dan terdiri atas *mikrochip* silikon ataupun antena.

Proses yang dilalui dalam pencarian lokasi parkir untuk memarkir kendaraan adalah memutar lokasi yang ada. Setiap kegiatan parkir di lokasi parkir, proses pencarian lokasi parkir konvensional kegiatan memutar tersebut dapat mengganggu pemarkir yang lain dan kurang efisien dalam segi waktu. Dalam sistem parkir dapat disisipkan sebuah sistem pemandu cerdas (*intelligent guidance system*) dalam mencari lokasi parkirnya [3]. Kecerdasan tersebut diharapkan mampu menjadi pengambil keputusan yang baik, dalam hal ini keputusan tentang lokasi dan *intelligent* yang akan digunakan adalah logika *Fuzzy* dan algoritma *Best Fit*. Selain sebagai pemandu, kecerdasan dalam sistem parkir juga dapat disipkan dalam pengontrol *inventory* lokasi parkir [4]. Penggunaan *intelligent* dalam sebuah sistem selalu dibutuhkan parameter atau beberapa kriteria (multikriteria) yang menjadi acuan. Multikriteria yang digunakan dapat berupa tujuan, prioritas, waktu, dan sebagainya.

Untuk penanganan parameter utama, yakni ukuran kendaraan akan diproses menggunakan metode *Best Fit*. Metode ini mengadopsi tata cara penempatan data pada sebuah memori dalam komputer. Dalam sistem yang akan dibangun, slot dalam lokasi parkir akan diibaratkan sebuah memori sedangkan kendaraan di ibaratkan data yang akan disimpan.

Pemodelan kuantitas input parameter penunjang dilakukan oleh logika *Fuzzy* [5]. Logika ini digunakan

Usman Nurhasan adalah mahasiswa Program Studi Magister Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Brawijaya Malang (082143246664, usman332119@gmail.com)

Hadi Suyono adalah Dosen pada jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang (hadis@ub.ac.id)

M. Aziz Muslim adalah Dosen pada jurusan Teknik Elektro Universitas Brawijaya Malang (muh\_aziz@ub.ac.id)

untuk pembuatan keputusan dari permasalahan kompleks dan sulit yang tidak bisa diselesaikan oleh pengembangan model matematis [6]. Output dari logika *Fuzzy* dapat diproses menjadi input algoritma yang lain, sehingga dapat dikatakan logika ini sangat fleksibel [7]. Oleh karena hal tersebut, penulis menggunakan logika *Fuzzy* untuk memodelkan karakteristik yang dimiliki oleh area parkir.

Dari uraian diatas, diharapkan bahwa logika *Fuzzy* dan algoritma *Best Fit* dapat dijadikan *problem solving* dari permasalahan yang terdapat dalam sistem perparkiran. Masalah utama yang sering timbul dalam parkir modern adalah, penentuan lokasi parkir dan optimasinya berdasarkan kriteria-kriteria yang harus dipenuhi. Merujuk dari permasalahan dan fakta tersebut diatas, maka dengan terciptanya sistem parkir cerdas berbasis RFID yang memanfaatkan *Fuzzy* dan *Best Fit* diharapkan dapat meminimalisir permasalahan perparkiran yang ada.

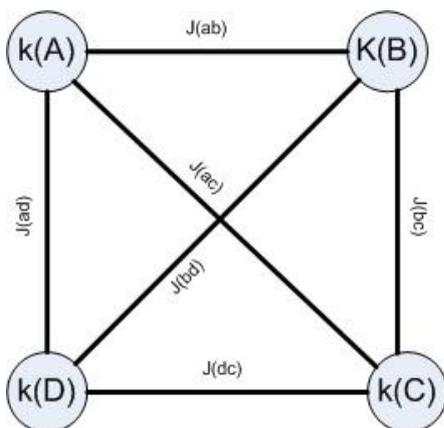
II. METODOLOGI

Pengumpulan data dilakukan dengan melakukan beberapa kegiatan, yaitu *survey*, pembagian kuesioner, pengambilan data dan arsip pada dinas terkait, wawancara dan observasi. Data yang dibutuhkan antara lain :

- a. Data jarak antar area
- b. Data kapasitas area
- c. Data ukuran kendaraan

Variabel serta atribut yang digunakan antara lain :

- a. J = jarak area (dekat, agak dekat, sedang, agak jauh, sangat jauh)  
contoh : J(ab) = Jarak A ke B
- b. K = kepadatan area (kosong, sedang, penuh)  
contoh : k(A) = kepadatan area A.
- c. U = ukuran mobil (kecil, sedang, besar)
- d. O = output area (area dekat, area sedang, area jauh)



Gambar 1. Representasi Area yang memiliki dua parameter dalam tiap node

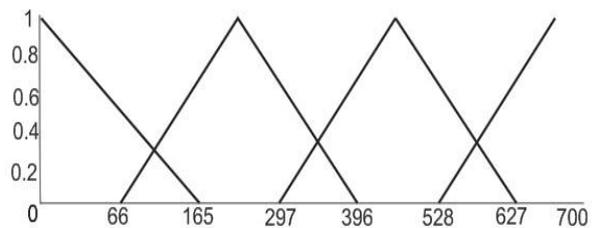
Sebuah lokasi yang terdiri dari beberapa area parkir memiliki banyak parameter yang digunakan sebagai pertimbangan pengambilan keputusan area mana yang akan dipilih seperti pada Gambar 1. Untuk dapat mengambil keputusan, sistem akan mengolah data masukan menggunakan Logika *Fuzzy*. Data masukan

yang digunakan oleh *Fuzzy* berasal dari skala fungsi keanggotaan yang dijadikan sebagai parameter. Dalam kasus ini parameter yang digunakan adalah panjang jarak antar area dan kepadatan area. Dari peta sebuah lokasi didapatkan jaringan area parkir yang saling terhubung satu sama lain, dibuat fungsi keanggotaannya.

Pada sebuah lokasi parkir terdapat *node* area awal sampai dengan *node* area akhir. Masing-masing *node* terdapat nilai keanggotaan parameter yang digunakan yakni jarak area dan kepadatan. Nilai keanggotaan di setiap parameter dilambangkan dengan huruf sehingga memudahkan dalam implementasi ke pemrograman. Dengan penggunaan huruf sebagai variabel, maka mempermudah jika terdapat perubahan pada nilai parameter sehingga tidak mengubah bentuk dari fungsi keanggotaan yang dimiliki.

A. Fungsi Keanggotaan Jarak Area

Fungsi keanggotaan jarak area menggambarkan derajat keanggotaan yang dimiliki oleh jarak area parkir. Fungsi keanggotaan ini memiliki lima derajat keanggotaan, yaitu dekat, agak dekat, agak jauh dan jauh. Pada Gambar 2 ditampilkan gambar fungsi keanggotaan jarak.



Gambar. 2. Fungsi Keanggotaan Jarak Area

Tiap fungsi keanggotaan, memiliki fungsi linear. Fungsi linear dipergunakan untuk memberikan informasi nilai yang dimiliki tiap derajat keanggotaan. Fungsi linear yang dimiliki oleh jarak area sebagai berikut.

Fungsi linear untuk himpunan dekat (d) :

$$\mu_j(d) = \begin{cases} (66 - J) / (66 - 33) ; 33 \leq J \leq 66 \\ 0 ; J \geq 66 \end{cases} \quad (1)$$

Fungsi linear untuk himpunan agak dekat (ad) :

$$\mu_j(ad) = \begin{cases} (J - 297) / (462 - 297) ; 297 \leq J \leq 462 \\ (627 - J) / (627 - 462) ; 462 \leq J \leq 627 \\ 0 ; J \leq 297 \text{ atau } J \geq 627 \end{cases} \quad (2)$$

Fungsi linear untuk himpunan agak jauh (aj):

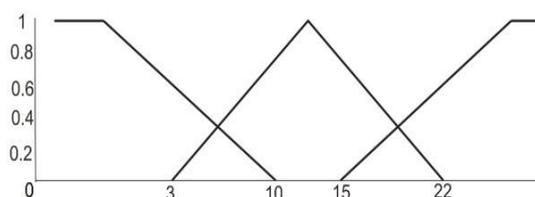
$$\mu_j(aj) = \begin{cases} (J - 297) / (462 - 297) ; 297 \leq J \leq 462 \\ (627 - J) / (627 - 462) ; 462 \leq J \leq 627 \\ 0 ; J \leq 297 \text{ atau } J \geq 627 \end{cases} \quad (3)$$

Fungsi linear untuk himpunan jauh (j):

$$\mu_j(j) = \begin{cases} (J - 66) / (700 - 528) ; 528 \leq J \leq 700 \\ 0 ; J \geq 700 \end{cases} \quad (4)$$

B. Fungsi Keanggotaan Kepadatan Area

Fungsi keanggotaan kepadatan area menggambarkan derajat keanggotaan yang dimiliki oleh kepadatan area parkir. Fungsi keanggotaan ini memiliki tiga derajat keanggotaan, yaitu longgar, padat dan penuh. Pada Gambar 3 ditampilkan gambar fungsi keanggotaan kapasitas.



Gambar 3. Fungsi Keanggotaan Jarak Area

Pada fungsi keanggotaan kapasitas area memiliki fungsi linear yang memberikan nilai informasi yang dimiliki setiap derajat keanggotaan. Fungsi linear yang dimiliki oleh kapasitas area sebagai berikut.

Fungsi linear untuk himpunan longgar (l) :

$$\mu_k(l) = \begin{cases} (10 - K)/(10 - 1); & 1 \leq K \leq 10 \\ 0 & ; K \geq 10 \end{cases} \quad (5)$$

Fungsi linear untuk himpunan padat (p) :

$$\mu_k(p) = \begin{cases} (K - 3)/(13 - 3) & ; 3 \leq K \leq 13 \\ (22 - K)/(22 - 13) & ; 13 \leq K \leq 22 \\ 0 & ; 3 \geq K \geq 22 \end{cases} \quad (6)$$

Fungsi linear untuk himpunan penuh (pn)

$$\mu_k(pn) = \begin{cases} (K - 15)/(27 - 15) & ; 15 \leq K \leq 27 \\ 0 & ; K \geq 27 \end{cases} \quad (7)$$

### C. Alur Proses Best Fit

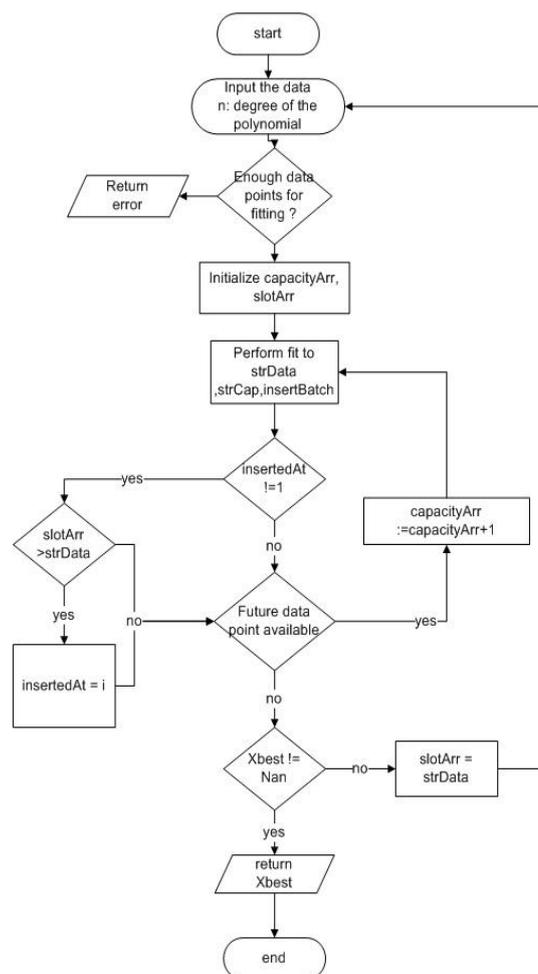
Dari ketiga parameter yang telah disebutkan diatas, dua diantara diproses menggunakan Logika *Fuzzy*, sedangkan satu parameter akan di proses menggunakan Algoritma *Best Fit*. Parameter tersebut adalah bobot kendaraan. Pemilihan parameter bobot ukuran kendaraan didasari oleh banyaknya variasi jenis kendaraan namun terbagi dalam beberapa jenis ukuran saja. Jenis ukuran kendaraan sudah dipatenkan dan mengacu pada peraturan pemerintah tentang teknis penyelenggaraan fasilitas parkir. Fasilitas parkir juga meliputi tentang desain slot dalam area parkir beserta ukurannya.

Algoritma *Best Fit* merupakan algoritma yang hanya dapat mengolah parameter tunggal. Pemilihan parameter bobot kendaraan, berkaitan dengan proses penempatan kendaraan tersebut kedalam slot suatu area. Hal ini berkaitan dengan pengaturan ukuran slot yang disesuaikan dengan ukuran kendaraan pada umumnya. Alur dari Algoritma *Best Fit* adalah penempatan data pada array dengan bobot index array yang sama dengan bobot data. Jika array dengan bobot sama telah terisi penuh, maka data akan di masukkan ke dalam array dengan bobot setingkat lebih besar. Proses ini berulang sampai seluruh array terisi. Proses rekomendasi slot parkir terbaik, selain didapat dari proses perhitungan bobot *Best Fit*. Pada kasus parkir yang dibangun, bobot ukuran kendaraan dibedakan menjadi tiga skala. Skala yang dimaksud adalah kendaraan berukuran kecil dapat mewakili kendaraan seperti *city car* ataupun sedan, ukuran sedang yang mewakili kendaraan berjenis minibus, dan ukuran besar yang mewakili bus atau sejenisnya. Masing-masing skala dapat diberikan nilai pada variabel yang mewakili untuk mempermudah proses perhitungan.

Penggunaan algoritma ini adalah untuk lebih

memampatkan penempatan kendaraan pada slot parkir di suatu area parkir. Tujuan dari pemampatan penempatan kendaraan adalah untuk mengurangi kelebihan *space* pada suatu slot yang tidak terpakai.

Dalam banyak kasus pengaturan slot parkir memiliki ukuran yang seragam dan biasanya berukuran kendaraan besar. Sehingga ketika kendaraan dengan berbagai ukuran melakukan parkir di area tersebut terdapat banyak slot yang berukuran besar namun diisi kendaraan berukuran kecil. Untuk menghindari hal tersebut, digunakanlah desain slot sesuai dengan aturan algoritma *Best Fit*.



Gambar 4 Flowchart Algoritma Best Fit

### III. PROSES INFERENSI FUZZY DAN BEST FIT

TABEL I.  
RULE EVALUATION

Bobot		Kepadatan		
		Longgar	Padat	Penuh
Jarak	Dekat	0,2	0,2	0,2
	Agak Dekat	0,2	0,7	0,7
	Agak Jauh	0,7	0,7	0,7
	Jauh	0,7	1	1

Dari dua fungsi keanggotaan didapatkan variable keanggotaan sebanyak tujuh buah, dan menghasilkan aturan atau *rule evaluation*. Masing-masing dari *rule evaluation* memiliki bobot sesuai dengan logika berpikir dari kombinasi variabel yang ada. Pada Tabel I

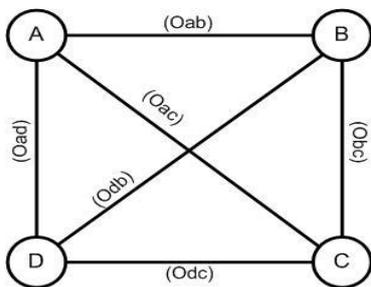
ditunjukkan *rule evaluation* yang berlaku dalam aplikasi yang dibangun.

Pada tabel tersebut diatas, dituliskan semua kemungkinan kombinasi dari empat keanggotaan variable jarak dan tiga keanggotaan variable kepadatan. Pada kasus ini pencarian lokasi terbaik dilakukan dengan mencari nilai terkecil oleh tiap *node* area. Oleh karena hal tersebut, digunakanlah operator logika *Fuzzy* “AND” sebagai operator dalam mengolah nilai keanggotaan. Sehingga pembacaan rule menjadi “ IF Jarak Area (J) AND Kepadatan (K) THEN Node Area (O)”. Tahapan setelah proses *rule evaluation*, penulis kemudian menggunakan pemodelan Sugeno untuk memperoleh hasil dari logika *Fuzzy*.

$$IF(P\ x_1\ is\ y_1)AND(L\ x_1\ is\ y_1)\ THEN\ O \quad (8)$$

Dari rumus diatas didapatkan rule sebagai berikut :

- [R0] Jarak\_Dekat AND Kapasitas\_Longgar THEN Lokasi\_Dekat
- [R1] Jarak\_Dekat AND Kapasitas\_Padat THEN Lokasi\_Dekat
- [R2] Jarak\_Dekat AND Kapasitas\_Penuh THEN Lokasi\_Dekat
- [R3] Jarak\_Agak\_Dekat AND Kapasitas\_Longgar THEN Lokasi\_Dekat
- [R4] Jarak\_Agak\_Dekat AND Kapasitas\_Padat THEN Lokasi\_Sedang
- [R5] Jarak\_Agak\_Dekat AND Kapasitas\_Penuh THEN Lokasi\_Sedang
- [R6] Jarak\_Agak\_Jauh AND Kapasitas\_Longgar THEN Lokasi\_Dekat
- [R7] Jarak\_Agak\_Jauh AND Kapasitas\_Padat THEN Lokasi\_Sedang
- [R8] Jarak\_Agak\_Jauh AND Kapasitas\_Penuh THEN Lokasi\_Sedang
- [R9] Jarak\_Jauh AND Kapasitas\_Longgar THEN Lokasi\_Sedang
- [R10] Jarak\_Jauh AND Kapasitas\_Padat THEN Lokasi\_Jauh
- [R11] Jarak\_Jauh AND Kapasitas\_Penuh THEN Lokasi\_Jauh



Gambar 5. Fungsi *Fuzzy* Output

Setelah mendapatkan hasil dari logika *Fuzzy*, maka didapatkan *node* area yang disarankan. Proses selanjutnya adalah penentuan slot dalam *node* area yang akan dilakukan oleh algoritma *Best Fit*.

Aturan yang berlaku dalam algoritma *Best Fit* adalah membandingkan bobot slot dengan bobot kendaraan yang akan di masukkan dalam slot. Proses ini dilakukan agar kendaran ditempatkan pada slot yang sama ukuran bobotnya. Namun jika slot yang seukuran telah penuh, maka kendaraan akan ditempatkan pada slot yang

memiliki ukuran satu tingkat lebih tinggi dari ukuran bobot kendaraan. Hal ini yang kemudian menjadi keunggulan *Best Fit*, yaitu minimalnya *space* yang terbuang pada saat penempatan kendaraan.

Untuk memperjelas alur dari Algoritma *Best Fit*, berikut ini akan dijelaskan alur Algoritma *Best Fit* dalam bentuk penggalan *source code* dari aplikasi yang sudah dirancang. Dalam *source code* tersebut dijelaskan bagaimana penggunaan *capacityArr* sebagai *variable* yang berisi bobot kapasitas dari masing-masing slot dari semua area. Sehingga semua status dan bobot slot disemua area dapat dengan mudah terekam dalam *database* yang sudah diintegrasikan ke dalam aplikasi.

```
public void insertBatch(int data[]){
    for(int i=0;i<data.length;i++){
        insert(data[i]);
    }
}
public int insert(int data){
    int insertedAt = -1;
    for(int i=0;i<capacityArr.length;i++){
        int cap = capacityArr[i];
        if(slotArr[i] == 0 && cap == data){
            insertedAt = i;
        }
        if(insertedAt == -1){
            int calonKapasitas = Integer.MAX_VALUE;
            for(int i=0;i<capacityArr.length;i++){
                int cap = capacityArr[i];
                if(slotArr[i] == 0 && cap >= data){
                    if(cap < calonKapasitas){
                        insertedAt = i;
                        calonKapasitas = cap;
                    }
                    if(insertedAt != -1){
                        slotArr[insertedAt] = data;
                    }
                }
            }
        }
    }
}
```

#### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

TABLE II  
DATA JARAK DAN KAPASITAS

Node	Kapasitas	Jarak			
		A	B	C	D
A	9	0	641	600	355
B	14	641	0	215	423
C	17	600	215	0	213
D	10	355	423	213	0

Pembuktian implementasi logika *Fuzzy* Sugeno di aplikasi ini akan dibuat sebuah contoh kasus sederhana yang dapat mewakili keseluruhan permasalahan. Permasalahan yang digunakan adalah terdapat empat buah area parkir yaitu A, B, C, dan D, dengan ketentuan sebagai berikut.

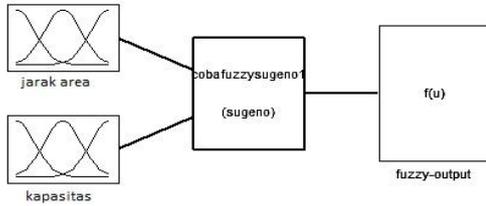
- Node* A mewakili Fakultas Teknik
- Node* B mewakili Fakultas Kedokteran
- Node* C mewakili Fakultas Pertanian
- Node* D mewakili Fakultas MIPA

Dari masing-masing *node* tersebut, diperoleh data yang didapat dari survey yaitu berupa data jarak area dan data kapasitas. Pada tabel 2 ditampilkan data jarak

dan kapasitas pada contoh kasus empat *node* diatas.

Jika pada area Fakultas Teknik, status slot dibuat penuh maka diharapkan sistem mampu memberikan rekomendasi area lain yang terbaik. Berikut ini akan dipaparkan tabel data dan juga proses perhitungan *fuzzy*-nya.

Maka implementasi logika *Fuzzy Sugeno* adalah sebagai berikut :



Gambar 6 Fungsi Fuzzy Output

1. Peluang Area A ke Area B

- $\mu_{J\_Dekat} = 0$
- $\mu_{J\_Agak\_Dekat} = 0$
- $\mu_{J\_Agak\_Jauh} = 0.4$
- $\mu_{J\_Jauh} = 0.2$
- $\mu_{K\_Longgar} = 0$
- $\mu_{K\_Padat} = 0.1$
- $\mu_{K\_Penuh} = 0.5$

Proses perhitungan *Node A* ke *Node B* didapatkan Fuzzy output 0.4 dan masuk dalam index ke 8 dalam rule evaluation. Nilai tersebut belum dikatakan sebagai Output rekomendasi, dikarenakan hanya berlaku untuk satu *node* saja. Berikut ini akan dilanjutkan proses perhitungana dari *node C* dan *node D*.

2. Peluang Area A ke Area C

- $\mu_{J\_Dekat} = 0$
- $\mu_{J\_Agak\_Dekat} = 0.2$
- $\mu_{J\_Agak\_Jauh} = 0.4$
- $\mu_{J\_Jauh} = 0$
- $\mu_{K\_Longgar} = 0.5$
- $\mu_{K\_Padat} = 0.2$
- $\mu_{K\_Penuh} = 0$

3. Peluang Area A ke Area D

- $\mu_{J\_Dekat} = 0$
- $\mu_{J\_Agak\_Dekat} = 0.3$
- $\mu_{J\_Agak\_Jauh} = 0.3$
- $\mu_{J\_Jauh} = 0$
- $\mu_{K\_Longgar} = 0$
- $\mu_{K\_Padat} = 0.5$
- $\mu_{K\_Penuh} = 0.16$

Fuzzy Output Keseluruhan

- O(ab) = 0.4
- O(ac) = 0.4
- O(ad) = 0.3

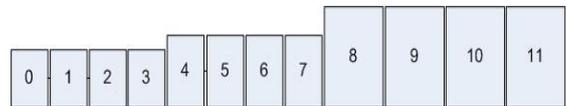
Sehingga didapatkan rekomendasi area dari permasalahan diatas adalah, penunjukan Area D atau Fakultas MIPA dengan nilai O(ad) area sebesar 0.3. FO area tersebut di bandingkan dengan skala ouput yang dibuat dan mendekati nilai 0.2. Sehingga area D termasuk area yang dekat dengan A (tujuan awal). Pada Gambar 7 akan ditampilkan hasil proses perhitungan Fuzzy dari aplikasi yang sudah dibangun.

Setelah didapatkan rekomendasi *node* tujuan, lalu dilakukan identifikasi slot dalam *node* tersebut. Jika diketahui dalam *node D* terdapat 12 slot dengan bobot

masing-masing 10,20 dan 30 serta pembagian bobot dalam index *node* adalah index nomor 0 sampai dengan 3 memiliki ukuran kecil dan diberi bobot 10. Slot nomor 4 sampai dengan 7 memiliki ukuran sedang dan diberi bobot 20. Sedangkan ukuran terbesar dengan bobot 30 adalah slot nomor 8 sampai dengan 11. Pembobotan ini akan dijelaskan pada gambar berikut.

```
output rule=0.0
output rule=0.0
output rule=0.0
output rule=0.111111111111111111
output rule=0.24848484848484848
output rule=0.16666666666666666
output rule=0.111111111111111111
output rule=0.351515151515151515
output rule=0.16666666666666666
output rule=0.111111111111111111
output rule=0.15254237288135594
output rule=0.15254237288135594
Fuzzy Out:0.351515151515151515
output A - D:0.351515151515151515
nilai A - B =0.5
nilai A - C =0.1636363636363636364
nilai A - D =0.351515151515151515
Nilai minimumnya adalah : 0.3515151515151515 A-D
```

Gambar 7 Hasil Perhitungan Fuzzy



Gambar 8. Slot Parkir Dalam Node

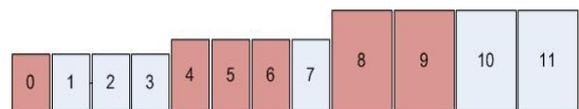
Dari pendeklarasian tersebut, diberikan input random untuk slot, dan didapat data input random yaitu:

- Data 10 telah dimasukkan ke index 0
- Data 20 telah dimasukkan ke index 4
- Data 20 telah dimasukkan ke index 5
- Data 20 telah dimasukkan ke index 6
- Data 30 telah dimasukkan ke index 8

Pemberian input random adalah untuk mempermudah dan mempercepat prose input data dalam slot. Berikutnya merujuk pada hasil poerhitungan Fuzzy tersebut diawal, jika kendaraan yang masuk adalah kendaraan dengan bobot 30 maka proses penempatannya adalah sebagai berikut :

- Data 30 telah dimasukkan ke index 9

Rekomendasi akhir dari contoh kasus ini adalah, kendaraan ditempatkan pada *node D* di slot nomer 9. Lokasi tersebut merupakan lokasi terbaik yang direkomendasikan oleh sistem. Rekomendasi didapat dari perhitugan dan analisa menggunakan kedua algoritma yang digunakan.



Gambar 9. Hasil Penempatan Best Fit

Pada kasus diatas, penempatan kendaraan pada slot yang berukuran tidak sama dengan bobot ukuran kendaraan, melainkan pada slot dengan ukuran satu tingkat lebih besar. Hal ini dilakukan karena sifat *Best Fit* yang selalu menempati ruangan sesuai dengan bobot kapasitasnya. Sehingga kemudian didapat status yang direpresentasikan pada gambar 9 dibawah ini.

Setelah itu dilakukan lagi proses pengujian metode

*Best Fit* dengan memasukkan data ke dalam slot yang tersedia. Jenis data yang dimasukkan mengikuti jenis data pada kapasitas slot yaitu 10, 20 dan 30. Walaupun pada kenyataannya, metode ini dapat menampung dan memproses jenis besaran data yang beragam. Data yang dimasukkan dalam slot adalah:

- proses 1 diinputkan data 10
- proses 2 diinputkan data 20
- proses 3 diinputkan data 30
- proses 4 diinputkan data 30

Sehingga akan diperoleh hasil sebagai berikut :

- Data 10 telah dimasukkan ke index 1
- Data 20 telah dimasukkan ke index 7
- Data 30 telah dimasukkan ke index 10
- Data 30 telah dimasukkan ke index 11

Hasil akhir dari proses algoritma *Best Fit* adalah ;

- Kapasitas memori =  
10,10,10,10,20,20,20,20,30,30,30,30
- Data saat ini =  
10,10,0 ,0 ,20,20,20,20,30,30,30,30

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

Permasalahan pencarian lokasi parkir terbaik, dengan berbagai macam kriteria, dapat diselesaikan dengan menggunakan gabungan dua metode yaitu logika *Fuzzy* dan algoritma *Best Fit*. Proses pencarian jalur dengan gabungan dua algoritma ini, diperlukan proses perhitungan yang detail. Hasil terbaik dari perhitungan ini yang menjadi rekomendasi adalah nilai *fuzzy output* terkecil dan output *Best Fit* yang paling sesuai dengan bobot kendaraan. Sehingga dapat direkomendasikan lokasi parkir yang sesuai dengan kondisi lapangan dan kendaraan.

Dengan diterapkannya algoritma ini, dapat dimasukkan beberapa tambahan parameter lain yang

dirasa relevan, diantaranya waktu parkir, proses pendeteksian penempatan dalam slot, ataupun skala prioritas pengguna.

Dengan pendekatan algoritma ini, nilai yang dimiliki oleh parkir selalu dinamis, sehingga proses yang dilalui akan bisa berubah setiap saat, dan area yang dipilih bisa berubah setiap saat hal ini berlaku juga untuk kepadatan area yang bersifat *fluktuatif*.

Untuk saran, dibutuhkan sistem tambahan yang relevan berupa pendeteksi penempatan dalam slot, hal ini dapat menggunakan pengolahan citra ataupun sistem interfacing dengan menggunakan sensor. Selain itu pula dibutuhkan penunjang kenyamanan bagi pengguna parkir yakni sistem notifikasi yang baik, sehingga informasi dapat diterima oleh pengguna parkir.

Untuk lebih meningkatkan keefisienan, hendaknya sistem ini dibangun secara *client-server* agar proses penentuan lokasi bisa berjalan dengan cepat, aman dan *realtime*.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dirjen Perhubungan Darat, Peraturan Pemerintah Pedoman teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir, nomor : 272/HK.105/DRJD/96
- [2] Choi, J.W., Ik Oh, D., Park, S.J., and Lee, I.Y. 2005. Development of an RFID based Book Retrieval Sistem.
- [3] Wenhong, L., Fanghua, and Fasheng, L. 2008. Design of the Inner Intelligent Parking Guidance Sistem, Traffic Information Institute, Shandong University of Science and Technology. China
- [4] Tanaka, K. and Wang, H.O. 2001. Fuzzy Control Systems Design and Analysis: A Linear Matrix Inequality Approach. ISBNs: 0-471-32324, A Wiley-Interscience Publication
- [5] Golnarkar, A., Alesheikh A. A., dan Malek, M. R. (2010). Solving Best Path Problem on Multimodal Transportation Network with Fuzzy Costs, IJFS Vol. 7 no. 3, pp. 1-13.
- [6] Teuber, A., and Eissfeller B., 2006. WLAN Indoor Positioning Based on Euclidian Distances and Fuzzy Logic.
- [7] Shankar, N. Ravi, V. Shireesha, dan P. Phani B. R. 2010. An Analytical Method for Finding Critical Path in a Fuzzy Project Network, Int. J. Contemp. Math. Sciences. Vol 5, no. 20, 953-962.