ANALISIS PENGGUNAAN LOGIKA FUZZY UNTUK MENENTUKAN BANYAK TINGKAT LAHAN PARKIR DI DALAM GEDUNG

Muhammad Fadly Hadinata H[1], **John Adler**[2]
[1]Program Studi Sistem Komputer, [2]Jurusan Teknik Komputer, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer,
Universitas Komputer Indonesia, Bandung
mfadlyhasibuan@gmail.com[1], john.adler@email.unikom.com[2]

ABSTRAK

Fasilitas parkir merupakan suatu kebutuhan wajib di setiap kota – kota besar di seluruh dunia. Lahan parkir yang optimal pada suatu pusat kegiatan akan turut membantu mengurangi tingkat kemacetan karena kurangnya kendaraan yang parkir di badan jalan sehingga arus kendaraan tidak terhambat karena lebar ruas jalan yang tidak berkurang. Selama ini kebanyakan proses pembangunan area lahan parkir tidak menggunakan suatu perhitungan khusus, pembangunan hanya berdasarkan kemampuan biaya pemilik lahan parkir. Faktanya, banyak pemilik kendaraan yang akan parkir pada suatu pusat kegiatan seperti gedung kampus, mengalami kesulitan untuk mencari tempat parkir karena sempitnya area parkir tersebut. Logika fuzzy metode Takagi-Sugeno dapat digunakan untuk mendapatkan kebutuhan lahan parkir yang optimal melalui perhitungan luas lahan, jumlah pengguna dan jenis pusat kegiatan karena metode Takagi-Sugeno dapat menghasilkan satu keluaran dari banyak masukan yang dimasukkan ke dalam sistem, sehingga kebutuhan satuan ruang parkir (SRP) dapat diketahui. Hasil dari menerapkan logika fuzzy ke dalam aplikasi prediksi adalah menggunakan aplikasi akan lebih optimal dalam hal perhitungan kebutuhan lantai lahan parkir dibandingkan tanpa menggunakan aplikasi dikarenakan lebih praktis dan cepat. Melalui hasil kuisioner dapat disimpulkan bahwa, 77.33% koresponden setuju dengan hasil prediksi dari sistem ini.

Kata kunci: Fasilitas Parkir, Logika Fuzzy Metode Takagi-Sugeno, Satuan Ruang Parkir (SRP), Kampus

I. PENDAHULUAN

Kehidupan masyarakat perkotaan yang sangat dinamis dan memiliki tingkat mobilitas yang tinggi, menyebabkan semakin bertambahnya kebutuhan masyarakat yang memiliki kendaraan pribadi akan suatu lahan parkir. Kurangnya lahan parkir akan memaksa para pengguna kendaraan untuk memarkirkan kendaraannya di sisi kiri kanan jalan yang akan menyebabkan terjadinya kemacetan. Kemacetan menyebabkan berkurangnya nilai estetika suatu kota, menyebabkan polusi, penggunaan bahan bakar yang sia-sia serta beberapa permasalahan lain yang akan mengurangi kualitas hidup suatu masyarakat. Sistem parkir di beberapa negara lain berada di bawah tanah dan menggunakan sistem bertingkat untuk mengefisiensikan lahan yang dibutuhkan. Pembangunan lahan parkir untuk suatu bangunan, baik bangunan perbelanjaan, rumah sakit, atau gedung pendidikan membutuhkan perhitungan khusus agar didapatkan jumlah lahan parkir yang optimal dan sesuai dengan kebutuhan penggunanya. Adanya akses yang baik mutlak dibutuhkan dalam rangka meningkatkan arus ekonomi di area gedung tersebut.

Dengan meningkatnya arus ekonomi, maka pendapatan dari pengelolaan gedung tersebut juga akan semakin meningkat. Sebagai perbandingan, kurangnya lahan parkir akan menyebabkan pengunjung kesulitan untuk memasuki area gedung dan akan memaksa pengguna untuk memarkirkan kendaraan mereka di sisi kiri-kanan jalan. Selain berbahaya dan mengurangi nilai estetika gedung tersebut, sulitnya akses menuju suatu gedung tersebut juga akan mengurangi kegiatan ekonomi yang pada akhirnya akan mengurangi pendapatan dari pengelolaan gedung tersebut. Untuk menghindari hal itu, diperlukan pembangunan lahan parkir yang cukup untuk mengurangi dampak negatif yang mungkin timbul.

II. TEORI PENUNJANG

2.1 Logika Fuzzy

Logika fuzzy pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar Logika fuzzy adalah teori himpunan fuzzy. Pada teori himpunan fuzzy, peranan derajat keanggotaan sebagai penentu keberadaan elemen dalam suatu himpunan sangatlah penting. Nilai keanggotaan atau membership function menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut.

Ada tiga metode dalam sistem inferensi fuzzy yang dapat digunakan untuk menentukan jumlah produksi, yaitu: metode Tsukamoto, metode Mamdani, dan metode Takagi-Sugeno.

1. Metode Tsukamoto

Pada metode Tsukamoto, setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan fuzzy, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Untuk menentukan nilai output crisp yang tegas (Z) dicari dengan cara mengubah input (berupa himpunan fuzzy yang diperoleh dari komposisi aturan-aturan fuzzy) menjadi suatu bilangan pada domain himpunan fuzzy tersebut. Cara ini disebut dengan metode defuzzifikasi (penegasan). Metode defuzzifikasi yang digunakan dalam metode Tsukamoto adalah metode defuzzifikasi rata-rata terpusat (Center Average Defuzzyfier).

2. Metode Mamdani

Untuk metode ini, pada setiap aturan yang berbentuk implikasi (sebab-akibat) anteseden yang berbentuk konjungsi (AND) mempunyai nilai keanggotaan berbentuk minimum (min), sedangkan konsekuen gabungannya berbentuk maksimum (max), karena himpunan aturan-aturannya bersifat independen (tidak saling bergantungan).

3. Metode Takagi-Sugeno

Metode Takagi-Sugeno adalah metode dengan mengasumsikan suatu sistem dengan m input, yaitu x1, x2, …,xm dan satu output, yaitu Y. Metode fuzzy dari sistem ini terdiri atas basis aturan dengan n aturan penarikan kesimpulan fuzzy. Fuzzy metode Takagi-Sugeno merupakan metode inferensi fuzzy untuk aturan yang direpresentasikan dalam bentuk IF – THEN, dimana output (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linear. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno pada tahun 1985. Model Takagi-Sugeno menggunakan fungsi keanggotaan Singleton yaitu fungsi keanggotaan yang memiliki derajat keanggotaan 1 pada suatu nilai crisp tunggal dan 0 pada nilai crisp yang lain. Untuk orde 0 dengan rumus :

IF (x1 is A1) ° (x2 is A2) °…° (xn is An)
THEN
z = k,

Sedangkan rumus orde 1 adalah:

IF (x1 is A1) ° (x2 is A2) °…° (xn is An)
THEN
z = p1*x1+…+pn*xn+q,

Dengan Ai adalah himpunan fuzzy ke i sebagai antaseden, ° adalah operator fuzzy (AND atau OR), p adalah konstanta ke i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

2.2 Satuan Ruang Parkir

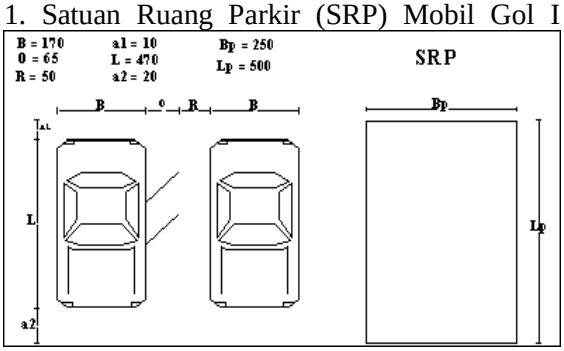
Berdasarkan hasil studi Direktorat Jenderal Perhubungan Darat, ukuran kebutuhan satuan ruang parkir (SRP) pada pusat kegiatan Perguruan Tinggi ditentukan sebagai berikut:

Tabel 1. SRP Perguruan Tinggi

Jumlah Mahasiswa (Orang)	1000	4000	5000	6000	7000	8000	9000	10000	11000
Kebutuhan (SRP)	100	400	500	600	700	800	900	1000	1100

Nilai Satuan Ruang Parkir (SRP) tersebut diperoleh dari perhitungan sebagai berikut:

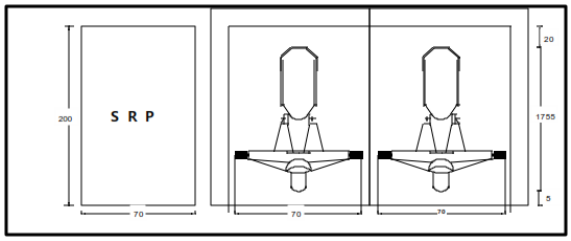
1. Satuan Ruang Parkir (SRP) Mobil Gol I



Gambar 1. Satuan Ruang Parkir Mobil Gol I (dalam cm)

Keterangan :
B = lebar total kendaraan
L = panjang total kendaraan
O = lebar bukaan pintu
a1, a2 = jarak bebas arah longitudinal
R = jarak bebas arah lateral

2. Satuan Ruang Parkir (SRP) untuk Sepeda Motor



Gambar 2. Satuan Ruang Parkir Sepeda Motor

Keterangan :

B = lebar total kendaraan

L = panjang total kendaraan

2.3 Diagram Konteks (*Context Diagram*)

Diagram konteks adalah sebuah diagram sederhana yang menggambarkan hubungan antara entity luar, masukan dan keluaran dari sistem. Diagram konteks dipresentasikan dengan lingkaran tunggal yang mewakili keseluruhan sistem

Tabel 2. Simbol Context Diagram

Simbol	Keterangan
	Menggambarkan sistem
	Menggambarkan entitas eksternal
	Menunjukkan arah arus/aliran

2.4 *Data Flow Diagram (DFD)*

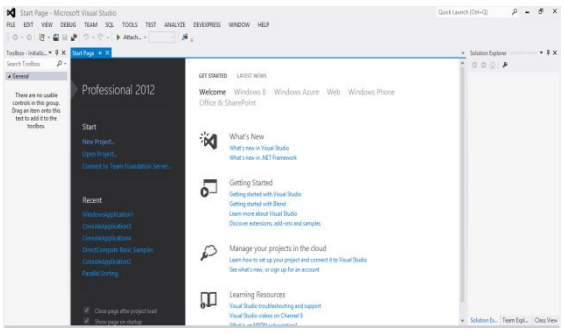
Data Flow Diagram (DFD) adalah suatu model logika data atau proses yang dibuat untuk menggambarkan darimana asal data dan kemana tujuan data yang keluar dari sistem, dimana data disimpan, proses apa yang menghasilkan data tersebut dan interaksi antara data yang tersimpan dan proses yang dikenakan pada data tersebut. DFD menggambarkan penyimpanan data dan proses yang mentransformasikan data. DFD menunjukkan hubungan antara data pada sistem dan proses pada sistem.

Tabel 3. Simbol Data Flow Diagram (DFD)

No	Nama	Simbol	Keterangan
1.	Entitas		Digunakan untuk menggambarkan suatu entitas eksternal yang dapat mengirim atau menerima data dari sistem.
2.	Aliran Data		Menunjukkan perpindahan data dari suatu titik ke titik lain.
3.	Proses		Digunakan untuk menunjukkan adanya proses transformasi
4.	Penyimpanan Data		Menunjukkan tempat penyimpanan untuk data – data yang memungkinkan penambahan dan perolehan data
5.	Laporan		Untuk menunjukkan proses pembuatan laporan.

2.5 Visual Basic

Kata “Visual” merujuk kepada metode yang digunakan untuk membuat antarmuka yang bersifat Graphical User Interface (GUI). Kata “Basic” merujuk kepada bahasa BASIC (Beginners All-Purpose Symbolic Instruction Code), sebuah bahasa yang digunakan oleh banyak programmer dibandingkan dengan bahasa lainnya dalam sejarah komputer. Microsoft Visual Basic merupakan sebuah bahasa pemograman yang menawarkan Integrated Development Environment (IDE) yang di dalamnya berisi perintah-perintah yang dapat dipahami oleh komputer untuk melaksanakan tugas-tugas. Tugas tersebut dapat dijalankan jika ada respon dari pemakai. Respon tersebut berupa kejadian/event tertentu. Misalnya memilih tombol, memilih menu dan sebagainya.

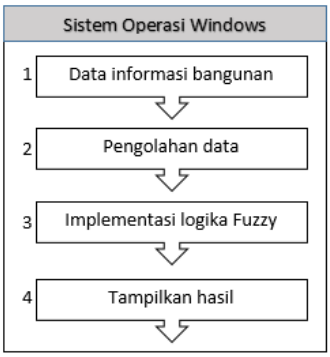


Gambar 3. Tampilan Awal Visual Studio 2012

III. ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM

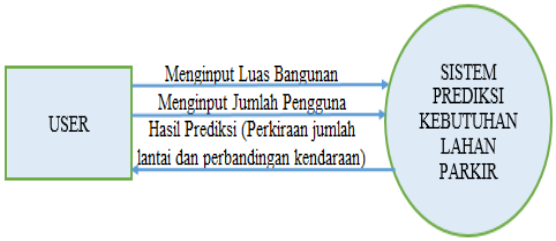
3.1 Analisis Proses

3.1.1 Analisis Diagram Sistem



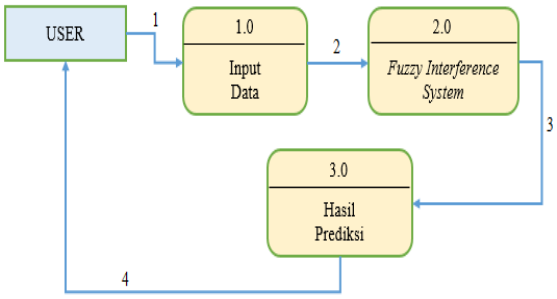
Gambar 4. Blok Diagram

3.1.2 Data *Context Diagram*



Gambar 5. *Context Diagram*

3.1.3 *Data Flow Diagram (DFD) level 0*



Gambar 6. DFD Level 0

3.2 Analisis Data

3.2.1 Universitas Komputer Indonesia (Unikom)

Data-data pengguna lahan parkir yang telah diperoleh untuk penelitian di kampus ini merupakan gabungan dari jumlah mahasiswa, dosen & karyawan Unikom pada tahun 2015, data-data tersebut dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4. Data Jumlah Pengguna Lahan Parkir Unikom (Sumber: ICT Unikom)

No	Keterangan	Jumlah
1	Mahasiswa Fakultas Teknik & Ilmu Komputer	5.265
2	Mahasiswa Fakultas Ekonomi & Bisnis	2.226
3	Mahasiswa Fakultas Hukum	62
4	Mahasiswa Fakultas Sosial Politik	1.088
5	Mahasiswa Fakultas Desain	1.224
6	Mahasiswa Fakultas Sastra	185
7	Mahasiswa Pasca Sarjana	60
Sub Total		**10.110**
8	Dosen	201
9	Karyawan	132
Total		**10.443**

Untuk luas gedung dan lahan Unikom dapat kita lihat pada gambar 4. sebagai berikut: Luas lahan gedung baru dengan basement

= 36m x 50m

= 1.800m^2

Luas lahan gedung lama

= 30m x 48m

= 1.440m^2

Luas lahan parkir di samping gedung lama
= 22.5m x 20m

= 450m^2

Luas lahan gedung lab hardware DU+Dago
= (75m x 60m)+(55m x 25m)

= 5.875m^2

3.2.2 Institut Teknologi Nasional Bandung (Itenas)

Data yang diperoleh di kampus ini merupakan jumlah mahasiswa & dosen Itenas, data tersebut dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Data Jumlah Pengguna Lahan Parkir Institut Teknologi Nasional Bandung(Sumber: http://forlap.dikti.go.id/)

No	Keterangan	Jumlah
1	Mahasiswa Prodi Arsitektur	965
2	Mahasiswa Prodi Desain Interior	522
3	Mahasiswa Prodi Desain Komunikasi Visual	454
4	Mahasiswa Prodi Desain Produk	167
5	Mahasiswa Prodi Perencanaan Kota dan Wilayah	419
6	Mahasiswa Prodi Teknik Elektro	405
7	Mahasiswa Prodi Teknik Geodesi	482
8	Mahasiswa Prodi Teknik Indsutri	936
9	Mahasiswa Prodi Teknik Informatika	391
10	Mahasiswa Prodi Teknik Kimia	362
11	Mahasiswa Prodi Teknik Lingkungan	376
12	Mahasiswa Prodi Teknik Mesin	661
13	Mahasiswa Prodi Teknik Sipil	998
Sub Total		**7.138**
14	Dosen	246
Total		**7.384**

3.2.3 Universitas Sangga Buana (USB)

Data yang diperoleh merupakan hanya jumlah mahasiswa & dosen USB, data tersebut dapat dilihat pada tabel 6.

Tabel 6. Data Jumlah Pengguna Lahan Parkir USB (Sumber: http://forlap.dikti.go.id/)

No	Keterangan	Jumlah
1	Mahasiswa Prodi Akutansi (S1 + D3)	278
2	Mahasiswa Prodi Ilmu Administrasi Negara (S1)	6
3	Mahasiswa Prodi Ilmu Komunikasi (S1)	18
4	Mahasiswa Prodi Manajemen (S1)	159
5	Mahasiswa Prodi Sistem Informasi (S1)	31
6	Mahasiswa Prodi Teknik Elektro (S1)	13
7	Mahasiswa Prodi Teknik Sipil (S1)	63
8	Mahasiswa Prodi Teknik Indsutri (S1)	85
9	Mahasiswa Prodi Teknik Informatika (S1 + D3)	29
10	Mahasiswa Prodi Keuangan dan Perbankan (D3)	9
11	Mahasiswa Prodi Magister Akutansi (S2)	67
12	Mahasiswa Prodi Manajemen (S2)	25
13	Mahasiswa Prodi Teknik Sipil (S2)	66
Sub Total		**849**
14	Dosen	140
Total		**989**

3.2.4 Universitas Widyatama (Utama)

Data yang diperoleh merupakan hanya jumlah mahasiswa & dosen USB, data tersebut dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Data Jumlah Pengguna Lahan Parkir Utama (Sumber: http://forlap.dikti.go.id/)

No	Keterangan	Jumlah
1	Mahasiswa Prodi Akutansi (S2)	107
2	Mahasiswa Prodi Manajemen (S2)	456
3	Mahasiswa Prodi Akutansi (S1)	2.260
4	Mahasiswa Prodi Manajemen (S1)	3.498
5	Mahasiswa Prodi Sastra Inggris (S1)	225
6	Mahasiswa Prodi Sistem Informasi (S1)	302
7	Mahasiswa Prodi Teknik Indsutri (S1)	362
8	Mahasiswa Prodi Teknik Informastika (S1)	651
9	Mahasiswa Prodi Profesi Akuntan (Profesi)	29
10	Mahasiswa Prodi Akutansi (D3)	103
11	Mahasiswa Prodi Desain Grafis (D4)	158
12	Mahasiswa Prodi Bahasa Jepang (D3)	45
13	Mahasiswa Prodi Komputer Multimedia (D3)	49
14	Mahasiswa Prodi Manajemen Perusahaan (D3)	164
Sub Total		**8.409**
15	Dosen	275
Total		**8.684**

3.2.5 Institut Teknologi Harapan Bangsa (ITHB)

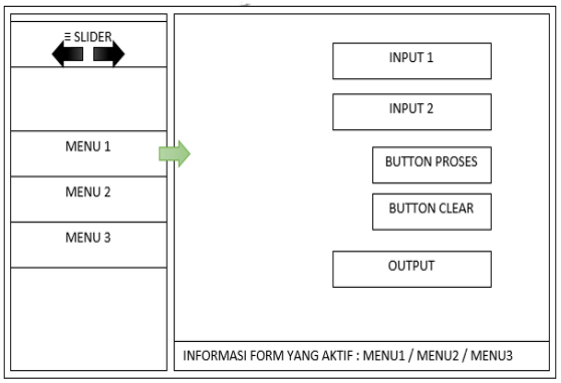
Data yang diperoleh di kampus ini, merupakan jumlah mahasiswa & dosen ITHB, data tersebut dapat dilihat pada tabel 8.

Tabel 8. Data Jumlah Pengguna Lahan Parkir ITHB (Sumber: http://forlap.dikti.go.id/)

No	Keterangan	Jumlah
1	Mahasiswa Prodi Desain Komunikasi Visual	271
2	Mahasiswa Prodi Sistem Informasi	183
3	Mahasiswa Prodi Sistem Komputer	46
4	Mahasiswa Prodi Teknik Elektro	20
5	Mahasiswa Prodi Teknik Industri	133
6	Mahasiswa Prodi Teknik Informatika	216
Sub Total		**869**
7	Dosen	45
Total		**914**

3.3 Perancangan *Interface* (Antarmuka)

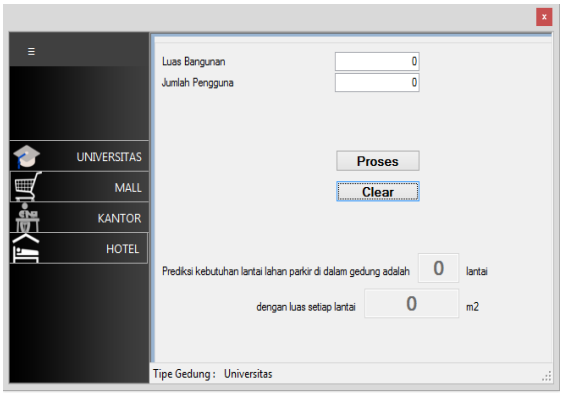
Interface (antarmuka) pemakai merupakan sarana komunikasi antara *user* dengan sistem yang digunakan.



Gambar 7. Rancangan Antarmuka Perangkat Lunak

IV. HASIL PENGUJIAN

4.1 Pengujian *Interface* (Antarmuka)



Gambar 8.Tampilan Menu Utama

Gambar 4.1 memperlihatkan hasil akhir dari sistem yang dibangun dan perangkat lunak berjalan dengan baik.

4.2 Pengujian Data

Hasil dari Pengujian yang dilakukan pada sistem ini dapat dilihat pada tabel 9.

Tabel 9. Pengujian Data

No	Nama	Luas (m^2)	Pengguna	Prediksi Jumlah Lantai Parkir	Aktual Jumlah Lantai Parkir
1	Gedung Baru Unikom	1.800	10.443	4	3
2	Gedung Lama Unikom	1.440		5	1
3	Area Parkir Samping Gd Unikom	450		13	1
4	Lab HW+Dago Unikom	5.875		1	1
5	Institut Teknologi Nasional Bdg	42.708	**7.384**	1	1
6	Universitas Sangga Buana	14.396	**989**	1	1
7	Universitas Widyatama	33.210	**8.684**	1	1
8	Institut Teknologi Harapan Bangsa	2.162	**914**	1	1

4.3 Pengujian Beta (Kuisioner)

Pengujian beta dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui sejauh mana kualitas dari perangkat lunak yang dibangun, apakah sudah sesuai dengan harapan atau belum dan berguna bagi pengguna.

Berdasarkan hasil pengujian beta yang dilakukan di lingkungan Unikom dapat disimpulkan bahwa aplikasi yang dibuat mudah digunakan, bermanfaat, mudah dimengerti dan dapat membantu dalam menentukan jumlah tingkat lahan parkir di dalam gedung. Hasil kuisioner yang dilakukan dapat dilihat pada tabel 4.2.

Tabel 10. Hasil Kuisioner

Soal	Jawaban					Persentase	Keterangan
	SS	S	N	KS	TS		
1	6	6	3	0	0	84%	Setuju bahwa tampilan aplikasi menarik, mudah digunakan dan aplikasi bermanfaat.
2	3	6	6	0	0	76%	
3	0	9	3	2	1	66.67%	
4	3	5	3	4	0	69.33%	
5	4	7	4	0	0	80%	
6	1	9	4	1	0	73.33%	
Rata-rata						74.88%	
7	2	9	4	0	0	77.33%	Setuju dengan hasil prediksi aplikasi ini
8	2	6	7	0	0	77.33%	
Rata-rata						77.33%	

V. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Dari hasil pengujian dan analisis yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Logika fuzzy dapat digunakan untuk memprediksi kebutuhan lantai parkir di dalam gedung.
2. Luas lahan atau lantai parkir yang optimal dapat mempermudah pengguna untuk mencari slot parkir.
3. Dari hasil kuisioner, dapat disimpulkan bahwa:
   a. 74,88% koresponden setuju bahwa tampilan aplikasi menarik, mudah digunakan dan aplikasi bermanfaat untuk orang-orang yang bekerja di bidang konstruksi bangunan.
   b. 77,33% koresponden setuju dengan hasil prediksi kebutuhan lantai lahan parkir menggunakan logika fuzzy metode Sugeno orde 0.

5.2 Saran

Saran yang dapat digunakan untuk penelitian selanjutnya adalah:

1. Menambahkan jenis-jenis pusat kegiatan lainnya.
2. Perlu ditambah fitur-fitur penunjang lainnya seperti adanya pilihan logika fuzzy yang lain seperti Mamdani agar lebih terlihat perbedaan antara logika fuzzy metode Sugeno atau Mamdani, mana yang lebih akurat hasil prediksinya.
3. Mengubah atau memperbaiki GUI (*Graphical User Interface*) atau tampilan dari aplikasi yang dibangun agar lebih menarik untuk pengguna.

DAFTAR PUSTAKA

1. Abdurrahman, G, 2011, *Penerapan Metode Tsukamoto dalam Sistem Pendukung Keputusan untuk Menentukan Jumlah Produksi Barang Berdasarkan Data Persediaan dan Permintaan Barang*, Skripsi Universitas Negeri Yogyakarta, Yogyakarta.
2. Aksi Pelajar Indonesia, 2015, *Daftar Alamat Perguruan Tinggi di Kota Bandung*, diakses tanggal 22 Agustus 2016, <http://www.aksipelajar.com/daftar-alamat-perguruan-tinggi-kota-bandung.html>
3. Anjarwati, S, 2012, *Analisis Kebutuhan Luas Parkir Kampus I Universitas Muhammadiyah Purwokerto Berdasarkan Jumlah Mahasiswa*, Skripsi Universitas Muhammadiyah Purwokerto, Purwokerto.
4. Direktur Jendral Perhubungan Darat, 1996, *Pedoman Teknis Penyelenggaraan Fasilitas Parkir*, Departemen Perhubungan, Jakarta.
5. Hariri, F, R, *Pengertian dan Sejarah Matlab*, diakses tanggal 4 Januari 2015, <http://www.dosendeso.com/2014/01/pengertian-dan-sejarah-matlab-simat.html>

6. Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan, *Pangkalan Data Pendidikan Tinggi*, diakes tanggal 17 Juli 2016, <http://forlap.dikti.go.id/perguruantinggi>

7. Kristanto, A, 2003, *Perancangan Sistem Informasi dan Aplikasinya*, Gava Media, Yogyakarta.

8. Kusumadewi, S, 2002, *Analisis dan Desain Sistem Fuzzy menggunakan Tool Box Matlab*, Edisi Pertama, Penerbit Graha Ilmu, Jakarta.

9. Mahargiyak, E, 2013, "Penerapan Logika Fuzzy Metode Sugeno untuk Sistem Pendukung Keputusan Prakiraan Cuaca", Skripsi Universitas Brawijaya, Malang.

10. Mono, K, 2013, *Model Waterfall*", diakes tanggal 4 Januari 2015, <http://darmon0.blogspot.com/2013/12/model-waterfall.html>

11. Naba, A, 2009, *Belajar Cepat Fuzzy Logic Menggunakan MATLAB*, Andi Offset, Yogyakarta.

12. Pamungkas, A, 2013, *Logika Fuzzy Menggunakan Pemrograman Matlab*, diakses tanggal 14 Desember 2014, <http://pemrogramanmatlab.wordpress.com/2013/10/07/logika-fuzzy-menggunakan-matlab>

13. Qomaruddin, M, 2015, *Kebutuhan Kapasitas Parkir Di Kampus UNISNU Jepara*, Jurnal Universitas Islam Nadlatul Ulama Jepara

14. Salman, A, G, *Pemodelan Dasar Sistem Fuzzy*, diakses tanggal 16 Desember 2014, <http://socs.binus.ac.id/2012/03/02/pemodelan-dasar-sistem-fuzzy/>

15. Usman, H & Purnomo, S A, 2008, *Metodologi Penelitian Sosial*, PT. Bumi Aksara, Jakarta