

# PENERAPAN ALGORITMA FUZZY INFERENCE SYSTEM UNTUK PENILAIAN KINERJA PEGAWAI DENGAN METODE TSUKAMOTO

Recky Marcele Desaily, Rizky Tahara Shita

Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Budi Luhur  
Jl. Raya Ciledug, Petungkang Utara, Kebayoran Lama, Jakarta Selatan 12260  
Telp. (021) 5853753, Fax. (021) 5866369  
E-mail : recky.marcele22@gmail.com

## Abstrak

*Pengukuran kinerja pegawai pada suatu kantor pemerintahan merupakan hal yang sangat penting untuk evaluasi dan perencanaan kantor dimasa datang. Setiap tempat mempunyai cara yang berbeda dalam melakukan proses penilaian kinerja pegawai. Penilaian kinerja ini harus dilakukan dengan tepat hingga dapat menjamin perlakuan yang adil untuk para pegawai yang dinilai pada penulisan ini dibahas pembuatan aplikasi penilaian kinerja pegawai menggunakan fuzzy inferensi sistem dengan metode tsukamoto. Parameter yang digunakan untuk batasan fungsi keanggotaan fuzzy berdasarkan Nilai Kehadiran, Nilai Sikap, Nilai Kerapihan. Dengan adanya hal tersebut, dibutuhkan sebuah aplikasi Untuk membantu pihak kantor dalam menentukan penilaian kinerja pegawai. Data penilaian ini berdasarkan bobot penilaian yang ditetapkan oleh kepala bagian kerja dengan jangka waktu penilaian untuk 1 minggu. Penilaian kinerja secara umum bertujuan untuk mengevaluasi hasil kerja pegawai, dan tujuannya untuk kenaikan jabatan. Salah satu metode yang digunakan untuk pembuatan aplikasi penilaian kinerja pegawai yaitu dengan menggunakan fuzzy inference system. Untuk memperoleh output dalam fuzzy inference system TSUKAMOTO dibutuhkan empat tahapan, yaitu fuzzifikasi, pembentukan rules, menggunakan mesin inferensi dengan implikasi MIN, defuzzifikasi. Variable input pada kantor pada penulisan adalah Nilai kehadiran, nilai kerapihan, Nilai sikap. Variable output nya adalah baik atau buruk, penilaian ditetapkan oleh pihak kantor. Dalam proses penilaian nya dilakukan terus – menerus pada setiap harinya nya pada 50 pegawai tersebut, dan jika terjadi evaluasi pegawai data penilaian tersebut bisa jadi acuan untuk mengawasi kinerja pegawai.*

Kata Kunci : Penilaian, Fuzzy inference system, Metode TSUKAMOTO

## 1. PENDAHULUAN

Penilaian kinerja pegawai dibutuhkan sebagai evaluasi formal kinerja pada saat ini atau pada saat masa lalu pegawai dan efektivitas dalam bekerja. Tolak ukur kinerja pegawai pada suatu kantor pemerintahan sangat penting untuk evaluasi dan untuk perencanaan masa depan. Penilaian kinerja pegawai harus dilakukan untuk mengetahui kinerja pegawai. Apakah penilaian yang dicapai setiap pegawai kurang, baik atau sangat baik, dari penilaian tersebut dapat mengawasi kinerja pegawai dengan hasil Baik atau buruk. Pada studi kasus ini membahas 50 pegawai.

Untuk dapat menjalankan fungsinya, kantor tersebut mempunyai beberapa unit kerja dengan tugas yang beragam. Salah satu unit kerja tersebut adalah bidang umum dan kepegawaian yang memiliki tugas untuk mengawasi masalah dan melakukan penilaian kinerja pegawai. Terdapat beberapa parameter untuk melakukan penilaian kinerja pegawai, data penilaian ini berdasarkan bobot penilaian oleh kepala bagian dengan jangka waktu 1 minggu, meningkatkan produktivitas suatu tim kerja, dan tujuan untuk mengevaluasi kinerja pegawai.

Logika fuzzy telah banyak diimplementasikan pada berbagai sistem penilaian pegawai, pada penelitian sebelumnya telah dibangun sistem penilaian kinerja pegawai untuk menilai kinerja, efisiensi, dan efektifitas mereka dalam bekerja. Tiga parameter untuk sebagai masukan bagi sistem inferensi fuzzy adalah Nilai Kehadiran, Nilai Sikap, Nilai Kerapihan. Pada penelitian ini menggunakan konsep fuzzy Tsukamoto untuk mengukur tingkat kinerja pegawai selama bekerja dalam jangka waktu 1 minggu. Proses penulisan menggunakan fuzzy Tsukamoto akan dilakukan dengan memberikan pembobotan pada setiap parameter yang terdapat pada penilaian pegawai, kemudian menghitung nilai keanggotaan setiap parameter didapatkan nilai kinerja pegawai berdasarkan kategori untuk seluruh parameter. Nilai dan predikat inilah yang menjadi nilai kinerja pegawai.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy adalah suatu proses pengambilan keputusan berbasis aturan yang bertujuan untuk memecahkan masalah, dimana

sistem tersebut sulit untuk dimodelkan atau terdapat ambiguitas dan ketidakjelasan yang berlimpah. Logika *fuzzy* ditentukan oleh persamaan logika, bukan dari persamaan diferensial kompleks dan berasal dari pemikiran yang mengidentifikasi serta mengambil keuntungan dari grayness antara dua nilai ekstrem (Aryansah, 2015).

Beberapa aplikasi yang dapat diimplementasikan menggunakan logika fuzzy adalah transmisi otomatis pada mobil, manajemen dan pengambilan keputusan, ekonomi, ilmu kedokteran dan biologi, klasifikasi dan pencocokan pola, psikologi, ilmu lingkungan riset operasi, teknik, dan lainlain(Yulmaini, 2015).

**2.2. Himpunan Fuzzy**

Untuk memahami logika *fuzzy*, perlu diperhatikan dahulu tentang konsep himpunan *fuzzy*. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut:

- a. Linguistik, yaitu nama suatu kelompok yang mewakili suatu keadaan tertentu dengan menggunakan bahasa alami, misalnya DINGIN, SEJUK, dan PANAS mewakili variabel temperatur.
- b. Numeris, yaitu suatu nilai yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel, misalnya 20, 50, 55, dan sebagainya.

**2.3. Fungsi Keanggotaan Fuzzy**

Fungsi derajat keanggotaan (*membership function*) adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik *input* data ke dalam derajat keanggotaan yang memiliki interval antara 0 sampai 1 (Gautama, 2010).

Untuk mendapatkan derajat keanggotaan *fuzzy* digunakan pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi keanggotaan yang dapat digunakan, seperti fungsi linier turun, fungsi linier naik.

**a. Representasi Fungsi Linier**

Pada representasi linier, pemetaan *input* ke derajat keanggotaannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Bentuk ini paling sederhana dan menjadi pilihan yang baik untuk mendekati suatu konsep yang kurang jelas. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* linier, yaitu:

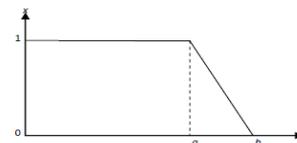
**1) Fungsi Linier Turun**

Fungsi keanggotaan kurva linier turun, yaitu himpunan *fuzzy* dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, kemudian bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat

keanggotaan lebih rendah. Suatu fungsi derajat keanggotaan *fuzzy* disebut fungsi linier turun jika mempunyai 2 parameter, yaitu  $a, b \in R$ , dan dinyatakan dengan aturan (Gautama, 2010)

$$\mu(x; a,b) = \begin{cases} 1 & ; x \leq a \\ (b-x)/(b-a) & ; a \leq x \leq b \\ 0 & ; x \geq b \end{cases}$$

Kurva fungsi linier turun diperlihatkan oleh gambar 1



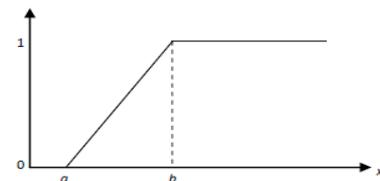
Gambar 1 : Kurva Fungsi Linier Turun  
Sumber : (Gautama, 2010)

**2) Fungsi Linier Naik**

Fungsi keanggotaan kurva linier naik, yaitu kenaikan himpunan *fuzzy* dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi. fungsi derajat keanggotaan *fuzzy* disebut fungsi linier naik jika mempunyai 2 parameter, yaitu  $a,b \in R$ , dan dinyatakan dengan aturan.

$$\mu(x; a,b) = \begin{cases} 0 & ; x \leq a \\ (x-a)/(b-a) & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x \geq b \end{cases}$$

Kurva fungsi linier naik diperlihatkan oleh gambar 2



Gambar 2: Kurva Fungsi Linier Naik  
Sumber : (Gautama, 2010)

**2.4. Operator Dasar Fuzzy**

Bila Jika G, H, A adalah himpunan *fuzzy* maka operator dasar himpunan *fuzzy* adalah:

**2.4.1 Operator AND**

Hasil operator *AND* didapatkan dengan mengambil keanggotaan minimum antar himpunan *fuzzy* yang tersebut dan direpresentasikan seperti pada gambar 3

$$\forall G, H \subset A, x \in A, \mu_{G \cap H}(x) = \min(\mu_G(x), \mu_H(x))$$

Gambar 3 : Representasi Operator AND  
 Sumber : (Gautama, 2010)

**2.4.2 Operator OR**

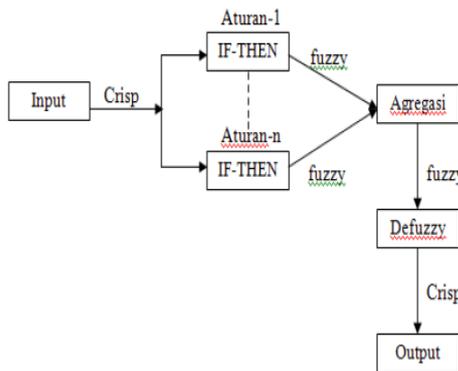
Hasil operator OR didapatkan dengan mengambil keanggotaan yang mempunyai nilai maksimum antar himpunan fuzzy tersebut dan direpresentasikan seperti pada gambar 4

$$\forall G, H \subset A, x \in A, \mu_{G \cup H}(x) = \max(\mu_G(x), \mu_H(x))$$

Gambar 4 : Representasi Operator OR  
 Sumber : (Gautama, 2010)

**2.5. Fuzzy Inference System Metode Tsukamoto**

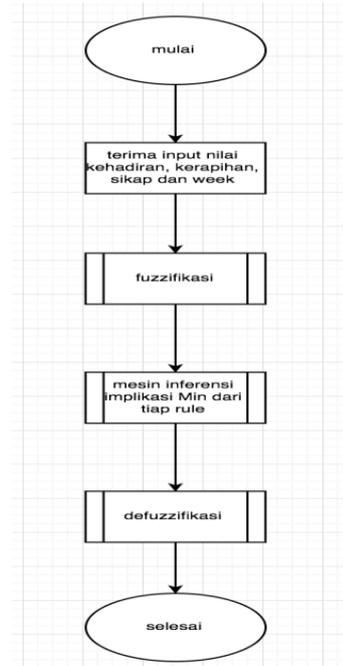
Sistem inferensi fuzzy adalah suatu kerangka komputasi yang didasarkan pada teori himpunan fuzzy, aturan fuzzy yang berbentuk IF-THEN, dan penalaran fuzzy. Secara garis besar, diagram blok proses inferensi fuzzy terlihat pada gambar 5.



Gambar 2 : Diagram Blok Sistem Inferensi Fuzzy  
 Sumber : (Abdurrahman, 2011)

Sistem inferensi Fuzzy menerima input crisp. Input ini kemudian di kirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan fuzzy dalam bentuk IF-THEN. Fire strength (nilai keanggotaan anteseden atau  $\alpha$ ) akan dicari pada setiap aturan. Apabila aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi semua aturan. Selanjutnya pada hasil agregasi akan dilakukan defuzzy untuk mendapatkan nilai crisp sebagai output sistem (Abdurrahman, 2011).

Metode Tsukamoto mempunyai alur algoritma seperti berikut:



Gambar 6 Proses Fuzzy Inference System

**2.6. Semesta, Parameter nilai, Himpunan dan Derajat keanggotaan Fuzzy**

1) semesta pembicaraan

Dalam menyelesaikan masalah menggunakan Fuzzy inference system diperlukan semesta pembicaraan. Semesta pembicaraan untuk penentuan nilai karyawan yang dibentuk dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 Semesta Pembicaraan

Fungsi	Variabel	Notasi	Semesta Pembicaraan	Keterangan
Input	NRKehadiran	A	[0-10]	nilai rata-rata kehadiran
	NRKerapihan	B	[0-5]	nilai rata-rata kerapihan
	NRSikap	C	[0-5]	nilai rata-rata sikap
Output	nilai_karyawan	D	[0-10]	nilai karyawan

2) Parameter Nilai

Dalam Masing - Masing Penilaian Terdapat tingkatan nilai yang harus dipatuhi oleh karyawan untuk mendapatkan nilai yang maksimal seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2 Parameter Nilai

Variabel	Keterangan	Nilai	
Kehadiran	Jam 08:00	10	
	Jam 08:10	9	
	Jam 08:20	8	
	Jam 08:30	7	
	Jam 08:40	6	
	Jam 08:50	5	
	Jam 09:00	4	
	Jam 09:10	3	
	Jam 09:20	2	
	Jam 09:30	1	
Kerapihan	Jam 09:40 atau Tidak Hadir	0	
	Memakai seragam yang ditentukan	1 poin	
	Memakai ikat pinggang	1 poin	
	Memakai sepatu kulit hitam	1 poin	
	Memakai Kaos Kaki Hitam Panjang	1 poin	
	Kerapihan Rambut	1 poin	
	Sikap	Berbahasa yang baik	1 poin
	Tepat Waktu	1 poin	
	Berkomitmen dengan tugas kerja	1 poin	
	Kerjasama dalam bekerja	1 poin	
Tidak Mudah Emosi	1 poin		

3) Himpunan Input dan Output

a. Himpunan Input

Rincian himpunan input dalam penentuan nilai karyawan terlihat pada tabel 3.

Tabel 3 Input Nilai

Variable		Himpunan Fuzzy	Input		Domain
Nama	Notasi	Nama	Notasi		
NRKehadiran	A	sangat baik	Sb		[7-10]
		Baik	B		[4-8]
		Rendah	R		[0-5]
NRKerapihan	B	sangat baik	Sb		[3-5]
		Baik	B		[2-4]
		Rendah	R		[0-3]
NRSikap	C	sangat baik	Sb		[3-5]
		Baik	B		[2-4]
		Rendah	R		[0-3]

b. Himpunan Output

Rincian himpunan output dalam penentuan nilai karyawan terlihat pada tabel 4.

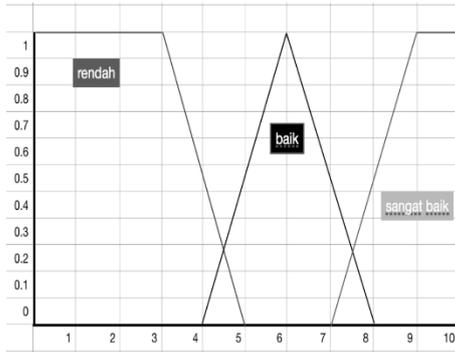
Tabel 4 Himpunan Output Fuzzy

Variabel		Himpunan Output Fuzzy		Domain
Nama	Notasi	Nama	Notasi	
Nilai Karyawan	D	Baik	Baik	[6-10]
		Buruk	Buruk	[1-5]

2.7 Derajat Keanggotaan

a) Fungsi Derajat Keanggotaan NRKehadiran

Dalam representasi himpunan fuzzy rendah di gunakan fungsi derajat keanggotaan linier turun dan untuk himpunan fuzzy baik digunakan fungsi derajat keanggotaan segitiga dan himpunan fuzzy sangat baik di gunakan fungsi derajat keanggotaan linier naik. Bentuk representasi dari fungsi derajat keanggotaan nrkehadiran yang menggunakan fungsi derajat keanggotaan linier terlihat pada gambar 6.



Gambar 7

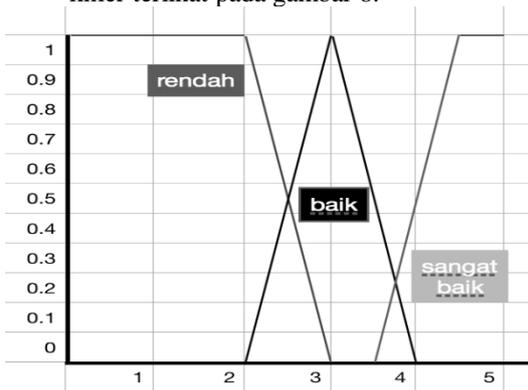
Fungsi derajat keanggotaan NRKehadiran dituliskan sebagai berikut:

$$\text{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 3 \\ (5-x)/2 & ; 3 \leq x < 5 \\ 0 & ; x \geq 5 \end{cases}$$

$$\text{Baik}(x) = \begin{cases} 1 & ; x = 6 \\ (8-x)/2 & ; 6 \leq x < 8 \\ (x-4)/2 & ; 4 \leq x < 6 \\ 0 & ; 4 > x > 8 \end{cases}$$

$$\text{SangatBaik}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \geq 9 \\ (x-7)/2 & ; 7 \leq x < 9 \\ 0 & ; x < 7 \end{cases}$$

b) Fungsi Derajat Keanggotaan NRKerapihan  
 Dalam representasi himpunan fuzzy rendah di gunakan fungsi derajat keanggotaan linier turun dan untuk himpunan fuzzy baik digunakan fungsi derajat keanggotaan segitiga dan himpunan fuzzy sangat baik di gunakan fungsi derajat keanggotaan linier naik. Bentuk representasi dari fungsi derajat keanggotaan nrkerapihan yang menggunakan fungsi derajat keanggotaan linier terlihat pada gambar 8.



Gambar 8

Fungsi derajat keanggotaan nrkerapihan dituliskan sebagai berikut:

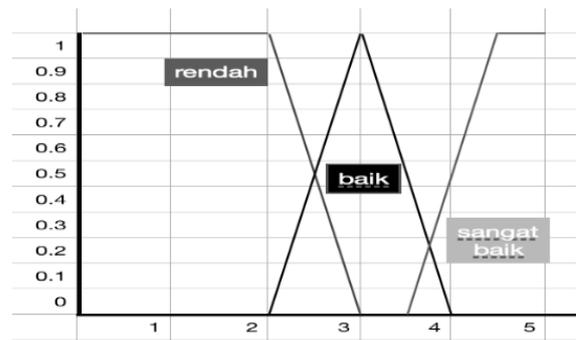
$$\text{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 2 \\ (3-x)/1 & ; 2 \leq x < 3 \\ 0 & ; x \geq 3 \end{cases}$$

$$\text{Baik}(x) = \begin{cases} 1 & ; x = 3 \\ (4-x)/1 & ; 3 \leq x < 4 \\ (x-2)/1 & ; 2 \leq x < 3 \\ 0 & ; 2 < x > 4 \end{cases}$$

$$\text{SangatBaik}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \geq 4.5 \\ (x-3.5)/2 & ; 3.5 \leq x < 4.5 \\ 0 & ; x \leq 3.4 \end{cases}$$

c) Fungsi Derajat Keanggotaan Sikap

Dalam representasi himpunan fuzzy rendah di gunakan fungsi derajat keanggotaan linier turun dan untuk himpunan fuzzy baik digunakan fungsi derajat keanggotaan segitiga dan himpunan fuzzy sangat baik di gunakan fungsi derajat keanggotaan linier naik. Bentuk representasi dari fungsi derajat keanggotaan sikap yang menggunakan fungsi derajat keanggotaan linier terlihat pada gambar 9.



Gambar 9

Fungsi derajat keanggotaan sikap dituliskan sebagai berikut:

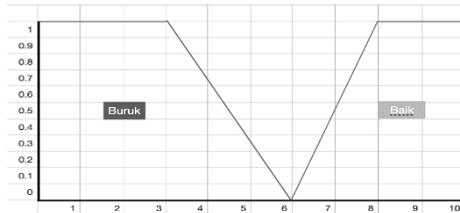
$$\text{Rendah}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 2 \\ (3-x)/1 & ; 2 \leq x < 3 \\ 0 & ; x \geq 3 \end{cases}$$

$$\text{Baik}(x) = \begin{cases} 1 & ; x = 3 \\ (4-x)/1 & ; 3 \leq x < 4 \\ (x-2)/1 & ; 2 \leq x < 3 \\ 0 & ; 2 < x > 4 \end{cases}$$

$$\text{SangatBaik}(x) = \begin{cases} 1 & ; x \geq 4.5 \\ (x-3.5)/2 & ; 3.5 \leq x < 4.5 \\ 0 & ; x \leq 3.4 \end{cases}$$

d) Fungsi Derajat Keanggotaan Nilai Karyawan

Dalam representasi himpunan fuzzy buruk digunakan fungsi derajat keanggotaan linier turun dan himpunan fuzzy baik digunakan fungsi derajat keanggotaan linier naik. Bentuk representasinya terlihat pada gambar 10.



Gambar 10

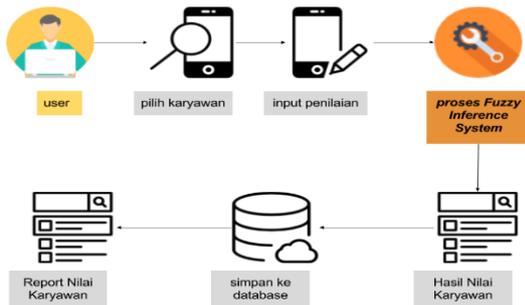
Fungsi derajat keanggotaan nilai karyawan ditulis sebagai berikut:

$$\text{Buruk}(x) = \begin{cases} 1 & ; x < 3 \\ (6-x)/3 & ; 3 \leq x < 6 \\ 0 & ; x \geq 6 \end{cases}$$

$$\text{Baik}(x) = \begin{cases} 0 & ; x < 5 \\ (x-5)/2 & ; 5 \leq x < 8 \\ 1 & ; x \geq 8 \end{cases}$$

2.8 Arsitektur Aplikasi

Untuk dapat memahami konsep aplikasi yang dibangun, berikut ini merupakan arsitektur aplikasi yang dapat dilihat pada gambar 10, pada gambar arsitektur aplikasi menjelaskan secara garis besar proses dari keseluruhan sistem yang akan dibangun.



Gambar 10

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Tampilan Layar Menu Home

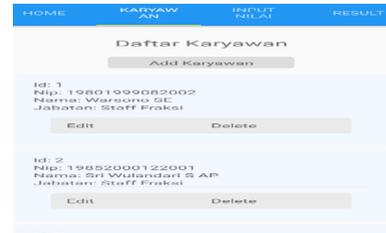
Gambar 12, di bawah ini merupakan layar dari menu home. Menu Home ini adalah bagian pembuka dari program ketika user membuka program user pertama-tama masuk dahulu ke menu home yang berisi logo kantor.



Gambar 12 :Tampilan Layar Menu Home

3.2 Tampilan Layar Menu Karyawan

Gambar 13 di bawah ini merupakan layar dari menu Karyawan. Layar ini akan memunculkan daftar nama-nama karyawan yang sudah di input oleh user dan user juga dapat mengedit dan menghapus data pegawai.



Gambar 13 : Tampilan Layar Menu Karyawan

3.3 Tampilan Layar Form Menu Input Nilai

Gambar 14 di bawah ini merupakan Layar dari Menu Input nilai. Layar ini menampilkan tombol cari yang akan mencari minggu keberapa yang akan dilihat dan juga ada tombol input nilai untuk melakukan input nilai.



Gambar 14 : Tampilan Layar Menu Input Nilai

3.4 Tampilan Layar Form Menu Proses Input Nilai

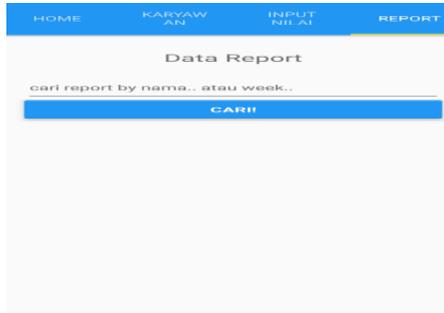
Gambar 15 dibawah ini merupakan layar Form Menu Proses Input Nilai,layar ini berfungsi untuk menginput nilai karyawan yang ingin dinilai.



Gambar 15 : Tampilan Layar Proses Input Nilai

### 3.5 Tampilan Layar Menu Report

Pada Gambar 16 dibawah ini merupakan tampilan layar menu report, menu ini berfungsi untuk melihat data yang sudah disimpan tiap minggu nya atau data perorangan pegawai yang sudah di simpan.



Gambar 16 Tampilan Layar Menu Report

## 4. KESIMPULAN

Setelah melewati tahap perancangan dan implementasi program, maka dapat disimpulkan bahwa:

- a. *Fuzzy Inference System* dapat digunakan untuk menentukan rekomendasi berdasarkan nilai kerja pegawai.
- b. Hasil dari *out put* kinerja pegawai tergantung kepada nilai pegawai serta *rules* yang dipakai dalam *fuzzy inference system*.
- c. Hasil *output* yang dihasilkan merupakan hasil terbaik dikarenakan menggunakan nilai kinerja pegawai didalam proses perhitungannya.

- d. Waktu yang dihasilkan dalam proses penilaian pegawai tergolong cepat karena kurang dari 1 detik per pegawai.
- e. Hasil output membantu pihak kantor untuk mengawasi kinerja pegawai dalam jangka waktu seminggu.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abdurrahman, G., 2011. *PENERAPAN METODE TSUKAMOTO (LOGIKA FUZZY) DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN UNTUK MENENTUKAN JUMLAH PRODUKSI BARANG BERDASARKAN DATA PERSEDIAAN DAN JUMLAH PERMINTAAN*. UNIVERSITAS NEGERI YOGYAKARTA.
- Aryansah, 2015. *IMPLEMENTASI LOGIKA FUZZY UNTUK PENENTUAN PEMINATAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SUGENO PADA SMA N 1 PEMALI*. , pp.1–8.
- Gautama, M.G., 2010. *PENENTUAN JURUSAN DI SMA N 8 SURAKARTA DENGAN FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS) MAMDANI*. UNIVERSITAS SEBELAS MARET SURAKARTA.
- Yulmaini (2015). *PENGGUNAAN METODE FUZZY INFERENCE SYSTEM (FIS) MAMDANI DALAM PEMILIHAN PEMINATAN MAHASISWA UNTUK TUGAS AKHIR*, 1 (Juni),15.