

Naskah Publikasi

PROYEK TUGAS AKHIR

**SISTEM PREDIKSI PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN METODE FUZZY
INFERENCE SYSTEM TSUKAMOTO**

(Studi kasus : Balai Konservasi Sumber Daya Alam Yogyakarta)

Program Studi Teknik Informatika

Fakultas Teknologi Informasi Dan Elektro



Disusun oleh:

Sintha Istikomah

5150411375

**PROGRAM STUDI TEKNIK INFORMATIKA
FAKULTAS TEKNOLOGI INFORMASI DAN ELEKTRO
UNIVERSITAS TEKNOLOGI YOGYAKARTA**

2019

PROYEK TUGAS AKHIR

SISTEM PREDIKSI PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN METODE FUZZY
INFERENCE SYSTEM TSUKAMOTO

(Studi kasus : Balai Konservasi Sumber Daya Alam Yogyakarta)



Disusun oleh:

Sintha Istikomah

5150411375

Telah disetujui oleh pembimbing



Wahyu Utami, S.Si., M.Sc.

Tanggal : 24 - 08 - 19

SISTEM PREDIKSI PERSEDIAAN BARANG MENGGUNAKAN METODE FUZZY INFERENCE SYSTEM TSUKAMOTO (Studi kasus : Balai Konservasi Sumber Daya Alam Yogyakarta)

Sintha Istikomah

*Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Informasi dan Elektro
Universitas Teknologi Yogyakarta
Jl. Ringroad Utara Jombor Sleman Yogyakarta
E-mail : sintha.istikomah@gmail.com*

ABSTRAK

Dalam pengolahan data barang pada BKSDA mengalami permasalahan karena masih menggunakan pembukuan tertulis untuk melakukan pencatatan data keluar masuknya barang sehingga pegawai mengalami kesulitan dalam melakukan perhitungan jumlah persediaan dan menentukan prediksi penambahan suatu item barang sehingga mengakibatkan kekosongan persediaan suatu barang di gudang. Tujuan dari sistem prediksi persediaan barang untuk memudahkan pegawai bagian perlengkapan dalam penentuan jumlah barang persediaan dan dapat mengelola transaksi barang yang ada di instansi tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut maka dibuat sistem yang dapat melakukan pencatatan terhadap jumlah barang yang masuk dan keluar dari gudang, sistem ini dilengkapi dengan perhitungan prediksi jumlah persediaan barang menggunakan metode FIS (Fuzzy Inference System) Tsukamoto sehingga jumlah persediaan dalam gudang bisa tetap stabil. Variabel yang digunakan dalam menentukan prediksi barang berdasarkan jumlah persediaan barang yang tersisa, data pembelian dan jumlah barang keluar. Dengan mengkombinasikan semua himpunan fuzzy tersebut, diperoleh empat aturan fuzzy, yang selanjutnya digunakan dalam tahap inferensi. Pada tahap inferensi, dicari nilai keanggotaan anteseden (α) dan nilai perkiraan jumlah produksi (z) dari setiap aturan. Jumlah barang yang akan diproduksi (Z) dicari dengan metode defuzzifikasi rata-rata terpusat. Sistem informasi ini akan menampilkan informasi barang yang keluar dari gudang, informasi persediaan barang, informasi prediksi persediaan dan informasi-informasi pendukung lainnya. Semua informasi yang dihasilkan dalam sistem ini akan ditampilkan dalam bentuk website.

Kata Kunci: Prediksi, Persediaan, FIS Tsukamoto, Website

1.PENDAHULUAN

Dalam kegiatan sehari-hari Balai Konservasi Sumber Daya Alam Yogyakarta bidang Bagian Perlengkapan tidak terlepas dari transaksi barang pengeluaran dan barang masuk/pembelian, untuk menunjang transaksi – transaksi yang berjalan maka dibutuhkan sistem aplikasi yang baik demi kelancaran kinerja transaksi yang ada pada instansi tersebut. Setelah dianalisis dijumpai beberapa kelemahan yang menyebabkan laporan yang dihasilkan terlalu lama diproses sehingga hasilnya kurang maksimal. Selain itu pihak instansi bagian perlengkapan mengalami kesulitan dalam melakukan penghitungan jumlah persediaan dan

menentukan prediksi penambahan persediaan suatu item barang yang ada di gudang. Hal tersebut sering mengakibatkan kekosongan persediaan suatu barang di gudang tanpa sepengetahuan pegawai bagian perlengkapan, dan menyebabkan terhambatnya transaksi pemasukan dan pengeluaran barang.

Penulis berharap mampu membuat sistem persediaan barang disertai penghitungan menentukan prediksi penambahan persediaan suatu barang yang ada di gudang tanpa melakukan penghitungan secara manual yang memakan waktu

cukup lama. Salah satu cara yang dapat digunakan adalah dengan logika fuzzy. Logika fuzzy dianggap mampu untuk memetakan suatu input kedalam suatu output tanpa mengabaikan faktor-faktor yang ada. Logika fuzzy diyakini sangat fleksibel dan memiliki toleransi terhadap data-data yang ada. Metode yang akan digunakan dalam pengambilan keputusan untuk menentukan prediksi persediaan barang adalah metode FIS Tsukamoto. Metode ini dipilih karena setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk “if-then” direpresentasikan dengan himpunan fuzzy dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, output dari setiap aturan diberikan secara tegas berdasarkan α , kemudian diperoleh hasil akhir dengan menggunakan rata-rata terpusat. Metode tersebut akan digunakan untuk menentukan prediksi persediaan barang atau pembelian suatu item barang untuk persediaan berdasarkan data jumlah persediaan barang yang tersisa, data pembelian dan jumlah barang keluar. Data tersebut adalah variabel-variabel yang akan direpresentasikan dengan fungsi keanggotaan fuzzy. Dengan adanya sistem prediksi persediaan barang pada BKSDA akan membantu dalam menyajikan data dan laporan secara cepat dalam segi pengolahan data, efisien dalam segi tenaga, akurat dalam segi informasi yang lengkap dan mempermudah dalam mengetahui jumlah persediaan barang yang tersedia. Dengan sistem prediksi persediaan barang, pegawai instansi dapat mengetahui jumlah barang yang harus ditambahkan agar persediaan suatu item barang yang ada di gudang tidak kosong atau terpenuhi.

2. LANDASAN TEORI

2.1. Sistem Inferensi Fuzzy

Sistem inferensi fuzzy (FIS) adalah sebuah sistem pengambilan keputusan yang didasarkan pada teori fuzzy, aturan fuzzy if-then dan logika fuzzy [1]. Salah satu aplikasi logika fuzzy yang telah berkembang amat luas dewasa ini adalah sistem inferensi fuzzy (Fuzzy Inference System/FIS), yaitu sistem komputasi yang bekerja atas dasar prinsip penalaran fuzzy, seperti halnya manusia melakukan penalaran dengan nalurinya. Misalnya penentuan produksi barang, sistem pendukung keputusan, sistem klasifikasi data, sistem pakar, sistem pengenalan pola, robotika, dan sebagainya

2.2. Metode Tsukamoto

Metode *Tsukamoto* adalah perluasan dari penalaran monoton. Pada metode *Tsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk *IF-THEN* harus dipresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Sebagai hasilnya, *output* hasil inferensi dari tiap-tiap aturan

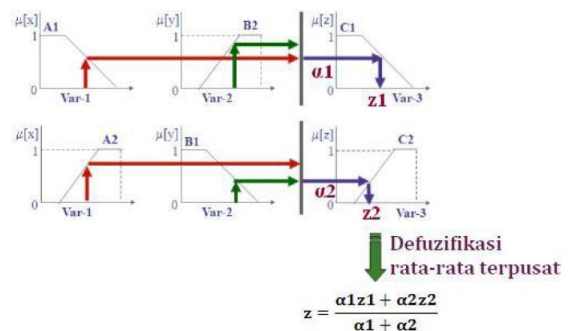
diberikan secara tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan rata-rata terbobot [2].

Pada metode *Tsukamoto*, implikasi setiap aturan berbentuk implikasi “Sebab-Akibat”/Implikasi “*Input-Output*” dimana antara anteseden dan konsekuen harus ada hubungannya. Setiap aturan direpresentasikan menggunakan himpunan-himpunan *fuzzy*, dengan fungsi keanggotaan yang monoton. Kemudian untuk menentukan hasil tegas (*Crisp Solution*) digunakan rumus penegasan (defuzifikasi) yang disebut “Metode rata-rata terpusat” atau “Metode defuzifikasi rata-rata terpusat (*Center Average Defuzzifier*)” (Setiadji, 2009). Untuk lebih memahami metode *Tsukamoto*, perhatikan Contoh berikut : Misalkan ada 2 variabel input, Var-1 (x) dan Var-2(x), serta variabel output, Var-3(z), dimana Var-1 terbagi atas 2 himpunan yaitu A1 dan A2. Var-2 terbagi atas 2 himpunan B1 dan B2, Var-3 juga terbagi atas 2 himpunan yaitu C1 dan C2 (C1 dan C2 harus monoton). Ada 2 aturan yang digunakan, yaitu:

[R1] IF (x is A1) and (y is B2) THEN (z is C1)

[R2] IF (x is A2) and (y is B1) THEN (z is C2)

Pertama-tama dicari fungsi keanggotaan dari masing-masing himpunan *fuzzy* dari setiap aturan, yaitu himpunan A1, B2 dan C1 dari aturan *fuzzy* [R1], dan himpunan A2, B1 dan C2 dari aturan *fuzzy* [R2]. Aturan *fuzzy* R1 dan R2 dapat direpresentasikan dalam Gambar 2.18 untuk mendapatkan suatu nilai *crisp* Z.

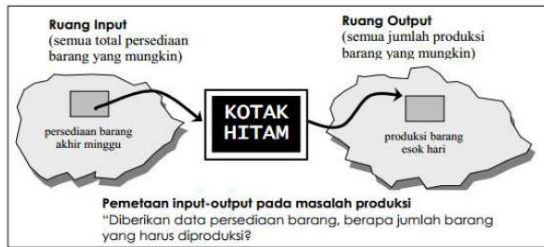


Gambar 2. 1. Inferensi Dengan Metode Tsukamoto

2.3. Logika Fuzzy

Logika Fuzzy adalah peningkatan dari logika *Boolean* yang berhadapan dengan konsep kebenaran sebagian. Saat logika klasik menyatakan bahwa segala hal dapat diekspresikan dalam istilah biner (0 atau 1, hitam atau putih, ya atau tidak), logika *fuzzy* menggantikan kebenaran *boolean* dengan tingkat kebenaran [3]. Oleh sebab itu bisa dikatakan bahwa sebuah kondisi bisa bernilai sebagian benar dan sebagian salah pada saat bersamaan.

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 derajat keanggotaan atau membership *function* menjadi ciri utama dari penalaran dengan logika fuzzy tersebut. Dalam banyak hal logika fuzzy digunakan sebagai suatu cara untuk memetakan permasalahan dari *input* menuju *output* yang diharapkan.



Gambar 2. 2. Contoh Pemetaan Input/Output

2.4. Database

Menurut pendapat [4] database atau memiliki istilah basis data merupakan suatu kumpulan data yang saling berhubungan dan berkaitan dengan subjek tertentu pada tujuan tertentu pula, hubungan antardata ini dapat dilihat oleh adanya *field* ataupun kolom. Data merupakan fakta mengenai obyek, orang, dan lain-lain. Data dinyatakan dengan nilai (angka, deretan karakter, atau simbol).

2.5. Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD adalah model data untuk menggambarkan hubungan antara satu entitas dengan entitas lain yang mempunyai relasi (hubungan) dengan batasan-batasan [5]. Hubungan antara entitas akan menyangkut dua komponen yang menyatakan jalinan ikatan yang terjadi, yaitu derajat hubungan dan partisipasi hubungan.

3. METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Pengumpulan Data

Metode Pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan dengan 2 cara yaitu sebagai berikut:

1. Observasi & Wawancara

Observasi adalah suatu kegiatan dengan melakukan pengamatan pada suatu objek atau bidang yang sedang diteliti, pengamatan ini dilakukan dengan cara mengamati aktivitas-aktivitas yang sedang berjalan. Observasi dilakukan di Balai Konservasi Sumber Daya Alam Yogyakarta. Data yang diperoleh adalah data hasil pengamatan laporan persediaan pada Analisis Data (Koordinator) yang bertanggungjawab Bagian Perlengkapan

dan data yang diperoleh dari hasil wawancara. Data yang berhasil diperoleh kemudian disimpan di sebuah kelas program dan diproses menggunakan Logika Fuzzy Metode Tsukamoto.. Proses pengambilan data adalah sebagai berikut :

- a) Pengambilan data dilakukan dilakukan pada tanggal 10 Mei 2019. Data yang diambil adalah data barang persediaan yang sifatnya habis pakai di kantor
- b) Jumlah data adalah 3 jenis yaitu barang masuk, barang keluar dan barang persediaan selama 3 bulan terakhir.

2. Studi Literatur

Pengumpulan data dilakukan dengan cara membaca jurnal, membaca buku-buku yang terkait, mencari referensi melalui internet, dan dokumentasi lain yang berhubungan dengan penelitian.

3.2. Analisis

Metode ini dilakukan untuk menganalisis terhadap hasil-hasil pengamatan dan hasil observasi untuk mendapatkan kesimpulan akhir dan membuat rencana pengembangan selanjutnya untuk dapat mengatasi permasalahan yang ada. Pada tahapan ini penulis menganalisis kebutuhan pegawai, khususnya untuk bagian perlengkapan. Analisis dilakukan berdasarkan dari observasi serta wawancara tentang menentukan variabel apa saja yang dibutuhkan dan mekanisme pemberian nilai

3.3 Desain dan Perancangan

Desain dan perancangan untuk membangun sistem ini dilakukan dengan tiga tahapan yaitu sebagai berikut:

1. Proses Fuzzy Tsukamoto

Tahap proses awal fuzzy tsukamoto mencari keanggotaan, fuzzifikasi, inferensi, dan defuzzifikasi.

2. Rancangan Database

Database yang akan dibuat terdiri dari 9 tabel yaitu tabel barang, tabel kategori, tabel pegawai, tabel barang masuk, tabel barang keluar, tabel nilai batasan, tabel hasil, table users dan tabel satuan.

3. Perancangan Antarmuka

Merupakan mekanisme komunikasi untuk membantu mengarahkan alur penelusuran suatu masalah sampai ditemukan suatu solusi, perancangan antarmuka (*interface*) dibagi menjadi 3 yaitu :

- a. Input
Suatu data bahan mentah sebelum di proses didalam sistem prediksi persediaan barang. Penulis menginputkan beberapa data seperti data barang, data pegawai, barang masuk, barang keluar yang akan diproses dengan metode fuzzy tsukamoto.
- b. Process
Suatu sistem akan menghitung nilai barang persediaan yang akan di proses dengan fuzzy tsukamoto yang akan memprediksi jumlah persediaan.
- c. Output
Suatu hasil keluaran dari proses yang dilakukan oleh sistem dengan menggunakan fuzzy tsukamoto yang akan menghasilkan output berupa laporan hasil perhitungan yang akan menentukan jumlah prediksi persediaan barang.

3.4 Implementasi

Sistem ini diimplementasikan dengan menggunakan aplikasi pemrograman menggunakan framework CodeIgniter dan MySQL sebagai databasenya. Bahasa PHP sebagai inti dari pemrograman berbasis website yang digunakan untuk proses perhitungan dan proses menghubungkan antara sistem dengan database.

3.5 Pengujian

Pada tahap ini melakukan pengujian program dengan mengamati hasil eksekusi agar dapat layak dipakai sebagai media prediksi jumlah persediaan di BKSDA. Aplikasi akan diuji menggunakan metode *Black Box Testing* yang memfokuskan pada keperluan fungsional dari perangkat lunak

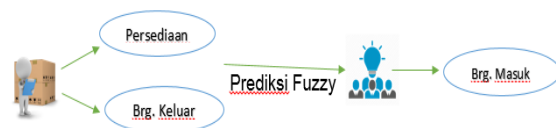
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Sistem Yang Berjalan

Sistem yang berjalan saat ini yaitu proses transaksi barang masuk dan keluar belum terkomputerisasi sehingga kendala dalam memonitoring barang dan perhitungan barang masuk masih manual/perkiraan. Analisis Dalam penelitian ini untuk melakukan implementasi prediksi jumlah persediaan barang berdasarkan hasil survei yang telah dilakukan pada Bagian Perlengkapan Balai KSDA Yogyakarta diperlukan metode FIS Tsukamoto dan aplikasi untuk membantu Bagian Perlengkapan dan pegawai yang lain. Penerapan Fuzzy untuk prediksi jumlah persediaan barang adalah sebuah sistem penerapan yang dibangun untuk menentukan jumlah persediaan barang secara terkomputerisasi.

4.2. Analisis Sistem yang Diusulkan

Sistem yang akan diusulkan dibangun menggunakan bahasa pemrograman php berbasis website. Sistem ini dibuat untuk membantu pegawai bagian perlengkapan dan bagian tata usaha dalam perhitungan prediksi barang. Dengan adanya sistem penerapan fuzzy ini, maka data yang berhubungan dengan jumlah persediaan brang dapat disimpan dan diintegrasikan dalam proses management data sehingga dapat dikontrol dengan baik dan dapat digunakan dalam pengambilan keputusan untuk memprediksi jumlah persediaan barang secara lebih efisien. Instansi dapat menggunakan penerapan sistem fuzzy ini untuk menentukan jumlah barang persediaan agar proses perhitungan dalam menentukan jumlah barang persediaan menjadi jauh lebih mudah, cepat, dan efisien.



Gambar 4.1 Sistem Yang Diusulkan

1.2 Analisis Kebutuhan Sistem

Berdasarkan hasil analisis sistem yang sudah dilakukan, maka terdapat 2 kebutuhan yang harus dipenuhi untuk menunjang sistem ini.

Kebutuhan Fungsional

Kebutuhan fungsional merupakan deskripsi dan layanan yang sistem harus berikan. Beberapa hal yang menjadi kebutuhan fungsional untuk membuat sistem adalah sebagai berikut:

- a. Sistem harus dapat mengolah data inputan dari data barang persediaan, barang masuk, barang keluar, jumlah prediksi, nilai batasan.
- b. Sistem harus dapat mengentri data barang persediaan, barang masuk, barang keluar, jumlah prediksi, nilai batasan.
- c. Sistem harus dapat menginput, mengubah dan menghapus data barang persediaan, barang masuk, barang keluar, jumlah prediksi, nilai batasan.
- d. Sistem harus dapat mengolah dan menyimpan data dan menyajikan data atau informasi yang tepat.
- e. Sistem harus dapat melakukan perhitungan prediksi menggunakan fuzzy tsukamoto
- f. Sistem dapat mengeluarkan validasi yang valid berdasarkan perintah jika itu tidak sesuai.
- g. Sistem dapat mengolah informasi yang ada menjadi laporan.

Kebutuhan Non Fungsional

Dalam pembangunan sistem ini juga terdapat beberapa kebutuhan non-fungsional, yaitu:

- SO Windows 8
- Spesifikasi komputer minimal pentium II
- RAM 256 GB
- Hardisk 10 GB

Analisis Kebutuhan Pengguna

Kebutuhan Pegawai Bagian Perlengkapan

Kebutuhan Bagian. Perlengkapan antara lain:

- Pengguna Bagian Perlengkapan dapat menginput, mengubah dan menghapus data barang persediaan, barang masuk, barang keluar, menghitung jumlah prediksi serta dapat melihat hasil jumlah prediksi
- Bagian Perlengkapan dapat mencetak laporan hasil barang masuk, barang keluar dan persediaan barang.

Kebutuhan Pegawai Bagian Tata Usaha

Kebutuhan Bagian. Perlengkapan antara lain:

- Pengguna Bagian Tata Usaha dapat menambah/edit/hapus pengguna, data satuan, kategori, merubah nilai batasan dan proses fuzzyfikasi
- Bagian Tata Usaha dapat mencetak laporan hasil prediksi jumlah persediaan barang.

Algoritma Perhitungan FIS Tsukamoto

Step 1 : Mulai

Step 2 : Menentukan variabel apa saja yang akan digunakan meliputi variabel barang keluar, persediaan dan barang masuk

Step 3 : Menentukan himpunan setiap variabel barang keluar mempunyai himpunan rendah dan tinggi, sedangkan variabel persediaan mempunyai himpunan sedikit dan banyak, variabel barang masuk mempunyai variabel berkurang dan bertambah.

Step 4 : Menghitung fungsi keanggotaan dengan persamaan untuk kurva linier naik (himpunan naik) ,persamaan untuk kurva linier turun (himpunan turun).

Step 5 : Mencari nilai dan predikat (inferensi) dengan rumus

IF x is A THEN y is B

Dan

$$\mu_{A \wedge B} = \min(\mu_A[x], \mu_B[y])$$

Step 6 : Defuzzifikasi dengan rumus

$$Z = \sum (\alpha * Z)$$

Step 7 : Hasil

Step 8 : Selesai.

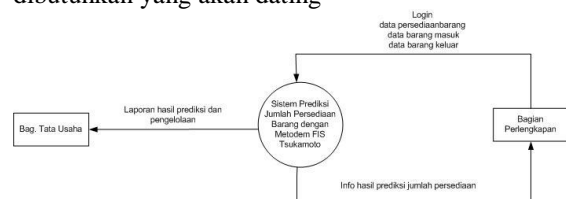
1.3 Rancangan Sistem

Rancangan Data Flow Diagram (DFD)

Adapun pengertian secara umum dari Data Flow Diagram ini adalah suatu network yang menggambarkan suatu sistem automat/komputerisasi, manualisasi atau gabungan dari keduanya yang penggambarannya disusun dalam bentuk kumpulan komponen sistem yang saling berhubungan sesuai dengan aturan mainnya [6].

Diagram Konteks

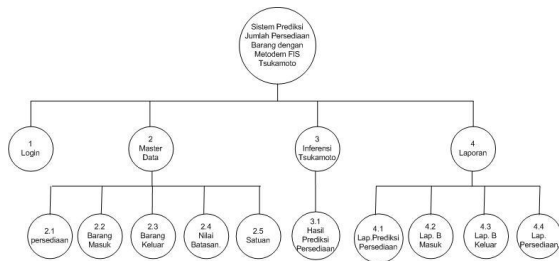
Pada Gambar 4.5 terdapat 2 entitas yaitu bagian perlengkapan dan bagian tata usaha. Sistem yang dibangun bagian perlengkapan akan menginputkan data persediaan, barang masuk dan barang keluar lalu data tersebut akan diproses sehingga didapatkan informasi hasil prediksi jumlah persediaan. Bagian Tata Usaha juga akan menerima hasil prediksi yang dilakukan oleh bagian perlengkapan sehingga bisa mencetak laporan hasil prediksi tersebut untuk informasi data yang dibutuhkan yang akan datang



Gambar 4. 2. Diagram Konteks

Diagram Jenjang

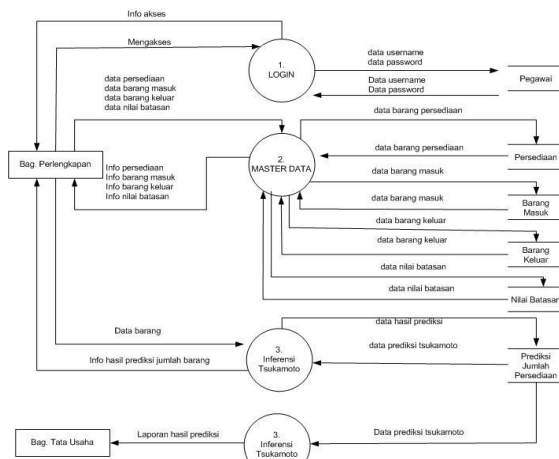
Dalam sistem prediksi ada dua level proses yaitu level 1 dan level 2, level 1 terdiri dari proses login, proses pengelolaan master data, proses inferensi tsukamoto dan laporan. Level 2 terdiri dari sub bab dari proses master data, proses prediksi dan laporan. Untuk sub bab master data terdiri dari data persediaan, barang masuk, barang keluar, nilai batasan dan satuan. Sedangkan dalam sub proses inferensi tsukamoto terdapat proses hasil prediksi dan laporan terdapat 4 macam yaitu lap. Prediksi persediaan, lap. Barang masuk, lap. Barang keluar, dan lap. Persediaan.



Gambar 4.3 Diagram Jenjang

Diagram Arus Data Level 1

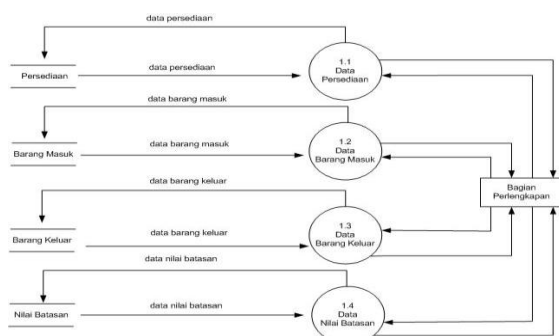
Pada Gambar 4.7. dijelaskan bahwa ada 6 buah *data storage*, atau tabel yaitu: tabel pegawai, tabel persediaan, tabel barang masuk, tabel barang keluar, tabel nilai batasan serta tabel hasil prediksi jumlah persediaan. Terdapat pula 3 buat proses yaitu proses login, proses master data dan inferensi tsukamoto. Entitas yang terlibat dalam sistem ada 2, yaitu bagian perlengkapan dan bagian tata usaha.



Gambar 4.4 DAD Level 1

Diagram Alir Data Level 2 Proses 1

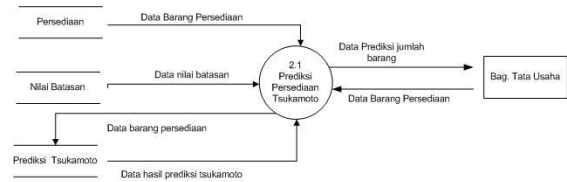
Pada proses pengelolaan master data, terdapat empat sub-proses yaitu input persediaan, input barang masuk, input barang keluar dan input nilai batasan. Ketika bagian perlengkapan telah menginputkan ke-4 data tersebut akan di simpan pada masing-masing tabel. dan digunakan untuk proses perhitungan prediksi selanjutnya.



Gambar 4.5 DAD Level 2 Proses 3

Diagram Arus Data Level 2 Proses 2

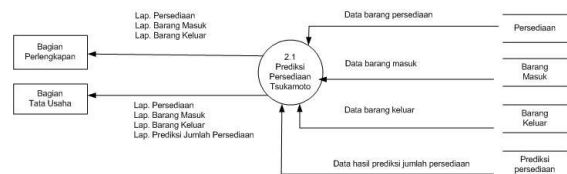
Pada Gambar 4.9 terdapat proses prediksi persediaan tsukamoto bagian tata usaha dapat memprediksi jumlah barang persediaan. Proses ini dilakukan dengan cara menginputkan jumlah barang keluar dan barang persediaan. Data yang diambil ialah data barang persediaan dan data nilai batasan kemudian akan diproses dan hasilnya disimpan di tabel prediksi tsukamoto, lalu hasil prediksi barang persediaan akan ditampilkan/diperoleh bagian tata usaha



Gambar 4.6 DAD Level 2 Proses 2

Diagram Arus Data Level 2 Proses 3

Pada proses laporan, terdapat 2 macam hak akses untuk mencetak laporan yaitu bagian perlengkapan dan bagian sub tata usaha. Bagian perlengkapan dapat mencetak data persediaan, data barang masuk dan data barang keluar. Sedangkan bagian tata usaha hanya dapat mencetak data prediksi jumlah persediaan yang nantinya dapat dijadikan acuan jumlah barang yang dibutuhkan pada masa yang akan datang.



Gambar 4.7 Diagram Jenjang

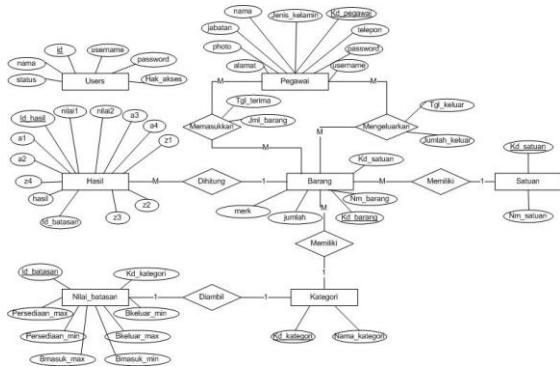
1.4 Perancangan Data Base

Menentukan entitas – entitas atau tabel yang saling berhubungan dan berelasi sehingga semua data terhubung menjadi satu kesatuan yang terintegrasi. Dalam perancangan *database* digunakan *Entity Relationship Diagram* untuk menggambarkan hubungan atau relasi antar entitas.

Entity Relationship Diagram (ERD)

ERD digunakan untuk menentukan entitas yang akan dibuat menjadi sebuah tabel serta memudahkan dalam pembacaan hubungan antar entitas. Jumlah entitas yang dibuat sama dengan jumlah tabel yang akan dibuat. Entitas (*entity*) yang ada dalam sistem ini sebagai berikut:

- a. Entitas pegawai
- b. Entitas barang masuk
- c. Entitas barang keluar
- d. Entitas satuan
- e. Entitas barang persediaan
- f. Entitas hasil
- g. Entitas kategori
- h. Entitas Nilia batasan
- i. Entitas users



Gambar 4. 8. ERD Sistem Prediksi Persediaan Barang

Perhitungan FIS Tsukamoto

Dari data 1 bulan diketahui data barang masuk, data barang keluar dan barang persediaan seperti disajikan dalam Tabel 5.18 dibawah ini.

Tabel 4. 1. Data Barang Habis Pakai ATK Bulan Maret

Nama Barang	Brg. Masuk	Brg. Keluar	Persediaan
Binder Clip Sedang	1	3	10
Kertas HVS kwarto 70 gram	5	5	0
Kertas A4	0	14	102
Bolpoint	0	4	0
Isi bolpoint gel	0	3	1
Spidol permanen besar	0	2	12
Bolpoint point G-2 (0,7)	0	9	24
Amplop putih kecil	1	1	0
Amplop putih besar	0	4	19
Stopmap kertas	0	20	240
Map jepit plastic	0	3	44
Map jepit seagull	0	15	35
Stopmap map buffalo biola	1	1	0
Kertas HVS 80 gram	1	1	0
Tinta toner refill	2	2	0

Berdasarkan Tabel 4.1 diketahui jumlah barang keluar bolpoin sebanyak 16 buah dan dalam

persediaan saat ini masih sebanyak 20 buah, berapa banyak/jumlah barang masuk yang dibutuhkan untuk pembelian ?

PENYELESAIAN :

Dari Tabel pertama-tama dicari data maksimum dan data minimum selama 1 bulan yang di sajikan dalam Tabel 4.2.

Tabel 4. 2. Data Maksimum dan Minimum Barang

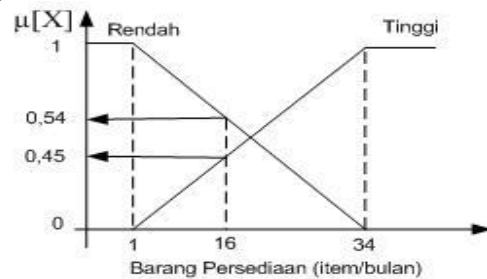
Data	Jumlah	Satuan
Barang Keluar Max.	34	Pak
Barang Keluar Min.	1	Pak
Barang Masuk Max.	60	Pak
Barang Masuk Min.	0	Pak
Persediaan Max.	20	Pak
Persediaan Min.	1	Pak

Dalam menyelesaikan permasalahan diatas dengan menggunakan metode FIS Tsukamoto secara manual, ada beberapa langkah yang ditempuh. Langkah-langkah tersebut adalah fuzzyfikasi, inferensi dan defuzzyfikasi (menentukan *output crisp*).

Fuzzyfikasi

Ada variabel fuzzy yang akan dimodelkan, yaitu barang keluar, barang masuk dan persediaan.

- a. Barang Keluar; terdiri dari 2 himpunan fuzzy yaitu RENDAH dan TINGGI. Fungsi keanggotaan Barang Keluar direpresentasikan pada Gambar 5.15.



Gambar 4. 9. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy RENDAH dan TINGGI

Fungsi Keanggotaan Himpunan RENDAH dan TINGGI dari variabel Barang Keluar

$$\mu_{BKRendah} [16] = \begin{cases} 1; & , X \leq 1 \\ \frac{34-x}{34-1}; & , 1 \leq X \leq 34 \\ 0; & , X \geq 34 \end{cases}$$

$$\mu_{BK\text{Tinggi}} [16] = \begin{cases} 0; & , X \leq 1 \\ \frac{X-1}{34-1}; & , 1 \leq X \leq 34 \\ 1; & , X \geq 34 \end{cases}$$

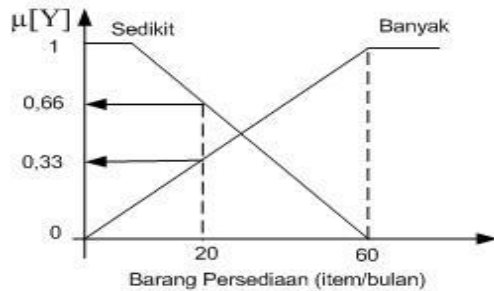
Nilai keanggotaan himpunan RENDAH dan NAIK dari variabel

Barang Keluar bisa dicari dengan:

$$\mu_{BK\text{Rendah}} [16] = (34-16)/33 = 0,54$$

$$\mu_{BK\text{Tinggi}} [16] = (16-1)/33 = 0,45$$

- b. Persediaan; terdiri dari 2 himpunan fuzzy yaitu RENDAH dan TINGGI. Fungsi keanggotaan Persediaan direpresentasikan pada Gambar 4.6.



Gambar 4. 10. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy SEDIKIT dan BANYAK

Fungsi Keanggotaan Himpunan SEDIKIT dan BANYAK dari variabel Persediaan

$$\mu_{PSedikit} [20] = \begin{cases} 1; & , Y \leq 0 \\ \frac{60-Y}{60-0}; & , 0 \leq Y \leq 60 \\ 0; & , Y \geq 60 \end{cases}$$

$$\mu_{PBanyak} [20] = \begin{cases} 0; & , Y \leq 0 \\ \frac{Y-0}{60-0}; & , 0 \leq Y \leq 60 \\ 1; & , Y \geq 60 \end{cases}$$

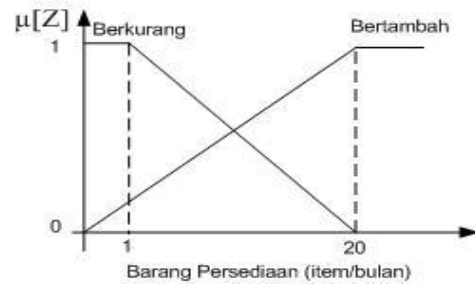
Nilai keanggotaan himpunan SEDIKIT dan BANYAK dari variabel

Barang Keluar bisa dicari dengan:

$$\mu_{PSedikit} [20] = (60-20)/60 = 0,66$$

$$\mu_{PBanyak} [20] = (20-0)/60 = 0,33$$

- c. Barang Masuk; terdiri dari 2 himpunan fuzzy yaitu BERKURANG dan BERTAMBAH. Fungsi keanggotaan Barang Masuk direpresentasikan pada Gambar 4.7.



Gambar 4. 11. Fungsi keanggotaan himpunan fuzzy BERKEMBANG dan BERTAMBAH

Fungsi Keanggotaan Himpunan SEDIKIT dan BANYAK dari variabel Barang Masuk

$$\mu_{BMBekurang} [Z] = \begin{cases} 1; & , Z \leq 1 \\ \frac{20-Z}{20-1}; & , 1 \leq Z \leq 20 \\ 0; & , Z \geq 20 \end{cases}$$

$$\mu_{BMBertambah} [Z] = \begin{cases} 0; & , Z \leq 1 \\ \frac{Z-1}{60-0}; & , 1 \leq Z \leq 20 \\ 1; & , Z \geq 20 \end{cases}$$

Inferensi

[R1] IF Barang Keluar TINGGI And Persediaan SEDIKIT THEN Barang Masuk BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R1] yang dinotasikan dengan α_1 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_1 = \mu_{BK\text{Tinggi}} \cap \mu_{PSedikit}$$

$$= \min(0,45, 0,66)$$

$$= 0,45$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Barang Masuk BERTAMBAH dalam aturan fuzzy [R1] pada persamaan (3.11) maka nilai z_1 adalah:

$$Z_1 = \alpha_1 * (\text{Brg. Masuk max} - \text{Brg. Masuk min}) + \text{Brg. Masuk min}$$

$$= 0,45 * (20-1) + 1$$

$$= 0,45 * (19) + 1$$

$$= 9,55 \sim 10$$

[R2] IF Barang Keluar TINGGI And Persediaan BANYAK THEN Barang Masuk BERTAMBAH;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan fuzzy [R2] yang dinotasikan dengan α_2 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\alpha_2 = \mu_{BK\text{Tinggi}} \cap \mu_{PBanyak}$$

$$= \min(0,45, 0,33)$$

$$= 0,33$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Barang Masuk BERTAMBAH dalam aturan *fuzzy* [R2] pada persamaan (3.11) maka nilai z_2 adalah:

$$\begin{aligned} Z_2 &= \alpha_2 * (\text{Brg. Masuk max} - \text{Brg. Masuk min}) + \text{Brg. Masuk min} \\ &= 0.33 * (20 - 1) + 1 \\ &= 0.33 * (19) + 1 \\ &= 7,27 \sim 7 \end{aligned}$$

[R3] IF Barang Keluar RENDAH And Persediaan SEDIKIT THEN Barang Masuk BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R3] yang dinotasikan dengan α_3 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_3 &= \mu_{\text{BK Rendah}} \cap \mu_{\text{PSedikit}} \\ &= \min(0.54, 0.66) \\ &= 0.54 \end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Barang Masuk BERKURANG dalam aturan *fuzzy* [R3] pada persamaan (3.11) maka nilai z_3 adalah:

$$\begin{aligned} Z_3 &= Z_{\text{max}} - \alpha_3 * (Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}) \\ &= 20 - 0.54 * (20 - 1) \\ &= 20 - 0.54 * (19) \\ &= 20 - 10.26 \\ &= 9.74 \sim 10 \end{aligned}$$

[R4] IF Barang Keluar RENDAH And Persediaan BANYAK THEN Barang Masuk BERKURANG;

Nilai keanggotaan anteseden untuk aturan *fuzzy* [R3] yang dinotasikan dengan α_3 diperoleh dengan rumus sebagai berikut:

$$\begin{aligned} \alpha_4 &= \mu_{\text{BK Rendah}} \cap \mu_{\text{PBanyak}} \\ &= \min(0.54, 0.33) \\ &= 0.33 \end{aligned}$$

Menurut fungsi keanggotaan himpunan Barang Masuk BERKURANG dalam

aturan *fuzzy* [R4] pada persamaan (3.11) maka nilai z_4 adalah:

$$\begin{aligned} Z_4 &= Z_{\text{max}} - \alpha_4 * (Z_{\text{max}} - Z_{\text{min}}) \\ &= 20 - 0.33 * (20 - 1) \\ &= 20 - 0.33 * (19) \\ &= 20 - 6.27 \end{aligned}$$

$$= 13.73 \sim 14$$

Menentukan Output Crisp (Defuzzifikasi)

Pada metode *Tsukamoto*, untuk menentukan output *crisp* digunakan defuzzifikasi rata-rata terpusat, yaitu:

$$\begin{aligned} Z &= \frac{\alpha_1 * z_1 + \alpha_2 * z_2 + \alpha_3 * z_3 + \alpha_4 * z_4}{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4} \\ Z &= \frac{0.45 * 9.55 + 0.33 * 7.27 + 0.54 * 9.74 + 0.33 * 13.73}{0.45 + 0.33 + 0.54 + 0.33} \\ Z &= \frac{4.2975 + 2.3991 + 5.2596 + 4.5309}{1.65} \end{aligned}$$

$$Z = \frac{16.4871}{1.65}$$

$$Z = 9.99 \sim 10$$

Jadi, menurut perhitungan dengan metode *Tsukamoto* diatas, jumlah pembelian barang yang harus dilakukan instansi BKSDA pada barang Bolpoin sebanyak 10 pak/kemasan. Dari hasil hitung manual peneliti coba bandingkan dengan hasil simulasi yang telah dibuat yang hasilnya dapat dilihat pada Tabel 5.20 dibawah ini.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Berdasarkan pengamatan dan penelitian yang telah dilakukan penulis mengenai penerapan FIS *Tsukamoto* untuk memprediksi jumlah barang persediaan pada kantor Balai Konservasi Sumber Daya Alam Yogyakarta, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Metode FIS *Tsukamoto* dapat digunakan untuk memperkirakan jumlah persediaan barang yang dibutuhkan dimasa yang akan datang. Dengan menggunakan metode ini yang dipengaruhi oleh aturan-aturan fuzzy atau kriteria yang sudah ditentukan dapat menambah keakuratan hasil prediksi.
2. Sistem yang telah dibuat mengacu pada permasalahan yang ada, dimana sistem dapat memprediksi jumlah persediaan barang menggunakan data-data pada bulan sebelumnya sesuai dengan perhitungan berdasarkan metode FIS *tsukamoto*.
3. Terdapat laporan perperiode yang berisi jumlah barang kemudian digunakan sebagai laporan bulanan ke tingkat kepala sub tata usaha
4. Tingkat validitas prediksi dengan metode FIS *Tsukamoto* untuk menentukan jumlah persediaan barang berdasarkan data persediaan

dan jumlah barang keluar sangat baik. Hal ini ditunjukkan dengan hasil uji validitas dengan membandingkan hasil perhitungan manual dan hasil perhitungan oleh sistem.

5.2. Saran

Adapun saran yang dapat penulis sampaikan kepada pengembang selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Menggunakan metode fuzzy yang lain seperti metode fuzzy mamdani atau fuzzy sugeno untuk mengetahui perbedaan antara metode fuzzy mana yang lebih akurat.
2. Menambahkan kriteria atau kategori untuk mendukung aspek prediksi dan rule fuzzy yang digunakan untuk perhitungan, karena semakin banyak rule yang digunakan maka semakin baik pula hasilnya.
3. Menerapkan dalam bahasa pemrograman yang lain, misalnya Python, Perl, Java, dan sebagainya.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kuncahyo, B.T., Ginardi, H. and Arieshanti, I. (2012), *Penerapan Metode Adaptive Neuro - Fuzzy Inference System Untuk Memprediksi Nilai Post Test Mahasiswa Pada Jurusan Teknik Informatika FTIF ITS, Makalah Seminar Tugas Akhir Periode Januari*, pp. 1–9.
- [2] Kusumadewi, S. and Purnomo, H. (2010), *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan Edisi 2*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [3] Kusumadewi, S. and Purnomo, H. (2013), *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan. Ed 2.*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [4] Prahasta, E. (2002), *Konsep-konsep Dasar Sistem Informasi Geografis*, Bandung: Informatika.
- [5] Waljiyanto (2003), *Sistem Basis Data: Analisis dan Pemodelan Data*, Yogyakarta: Graha Ilmu.
- [6] Rosa, S. (2013), *Rekayasa Perangkat Lunak Terstruktur Dan Berorientasi Objek*, Bandung: Informatika.
- [7] Pramusinto, I., 2011, *Modul Praktikum Algoritma dan Pemrograman*, Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.