

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Kelapa sawit adalah salah satu komoditas ekspor perkebunan terbesar di Indonesia. Indonesia mempunyai struktur tanah serta curah hujan yang cocok untuk perkebunan kelapa sawit yang tersebar mulai dari Aceh, Sumatera, Jawa, hingga Sulawesi. Selain menjadi bahan baku minyak goreng, hasil produksi kelapa sawit juga menjadi bahan baku industri, serta bahan bakar.

Kelapa sawit menjadi tanaman yang bernilai ekonomi, menurut Dedy Ari-sandi sejalan dengan meningkatnya kebutuhan kelapa sawit oleh pasar. Kelapa sawit memberikan kontribusi yang besar terhadap devisa negara. Selain itu, industri kelapa sawit juga membuka banyak lapangan pekerjaan dibandingkan industri lainnya. Seluruh area perkebunan kelapa sawit di Indonesia, dikelola dalam bentuk perkebunan rakyat dan perkebunan besar. lihat [7]

Menurut Faisal Akmal, Upaya untuk peningkatan produksi kelapa sawit dapat dilakukan dengan beberapa cara, antara lain memperluas wilayah perkebunan, pemilihan bibit unggul, pemberian pupuk yang teratur, memberantas hama tanaman, dan perbaikan sistem pengelolaan kebun atau perkebunan. Salah satu untuk meningkatkan hasil produksi dengan menggunakan bahan kimia dengan dosis rendah seperti pemupukan, sangat diperlukan dalam kegiatan perkebunan atau perkebunan untuk melengkapi atau mengganti unsur hara di dalam tanah untuk memenuhi kebutuhan tanaman. lihat [10]

Masyarakat desa Bangun Jaya 04/RW-01 bermata pencarian sebagai petani kelapa sawit. Rata-rata setiap kepala keluarga memiliki minimal satu hektar kebun sawit, bahkan ada yang mencapai 3 sampai 5 hektar luas kebun kelapa sawitnya. Biasanya masyarakat didesa Bangun Jaya tersebut melakukan panen buah sawit, tiap dua minggu sekali setiap bulannya. Hasil observasi awal dan wawancara yang ditelaah dilakukan kebeberapa petani sawit, bahwa produksi yang diperoleh setiap panennya kadang naik dan kadang turun, ini disebabkan beberapa faktor.

Adapun faktor-faktor tersebut antara lain faktor lingkungan, bahan tanam-an dan tindakan kultur teknis. Faktor lingkungan mencakup iklim dan tanah. Oleh karena itu, prediksi produksi kelapa sawit hendaklah didasarkan kepada faktor-faktor yang mempengaruhi tersebut, sehingga hasil prediksi dapat digunakan sebagai acuan target produksi masyarakat.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut menginspirasi penulis untuk melakukan penelitian ini dan mencoba untuk menerapkan metode *Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang* pada prediksi panen kelapa sawit untuk mendapatkan hasil panen dari petani. Dari hasil penerapan metode tersebut maka akan dapat diketahui kemampuan metode *Fuzzy Inference System Takagi-Sugeno-Kang* dalam memprediksi hasil panen kelapa sawit.

Di sisi lain, dewasa ini di bidang *soft computing* telah dikembangkan beberapa model dengan memanfaatkan teori himpunan *fuzzy*. Metode Tsukamoto, Mamdani, dan TSK (Takagi-Sugeno-Kang) atau sering disebut dengan Sugeno adalah beberapa contoh metode *inferensi fuzzy*. Beberapa aplikasi di berbagai

bidang telah dikembangkan dengan menggunakan metode-metode tersebut.

Secara umum aturan I-2 *fuzzynya* berbentuk: *IF x is A AND y is B THEN $z = f(x,y)$* . Dengan beberapa parameter sebagai masukan dan dengan proses menggunakan perhitungan 1 dan 2 maka dihasilkan *output* berupa waktu pencucian serta pembilasan dan pengeringan. [6]

Berdasarkan dari beberapa permasalahan diatas maka penulis mengambil judul sebagai berikut *Prediksi Hasil Panen Kelapa Sawit dengan Menggunakan Metode Inferensi Fuzzy Takagi sugeno-kang (Studi kasus : Desa Bangun Jaya)*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang masalah yang telah disebutkan diatas, maka dapat diketahui masalah yang harus di selesaikan adalah :

1. Bagaimana memprediksi hasil panen kelapa sawit dengan menggunakan Metode *Inferensi Fuzzy Takagi sugeno-kang* didesa Bangun Jaya?
2. Bagaimana mengimplementasikan prediksi panen kelapa sawit ke kelompok tani kelapa sawit didesa Bangun Jaya?

1.3 Batasan Masalah

Mengacu pada latar belakang masalah yang telah disampaikan, maka batasan masalah dalam penulisan penelitian ini adalah :

1. Membahas tentang *Inferensi Fuzzy Takagi sugeno-kang* untuk memprediksi hasil panen kelapa sawit didesa Bangun Jaya.

2. Data yang diambil berupa 5 sampel kelompok tani kelapa sawit di desa Bangun Jaya.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini yaitu menerapkan proses Metode *Inferensi Fuzzy Takagi sugeno-kang*(TSK) untuk memprediksi hasil panen kelapa sawit dan menjelaskan tingkat keakuratan metode *Inferensi Fuzzy Takagi sugeno-kang*(TSK) dalam memprediksi panen kelapa sawit.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat penulisan penelitian ini adalah membantu petani dan pihak yang memerlukan untuk memprediksikan hasil panen kelapa sawit, memudahkan investor dalam memprediksi hasil panen kelapa sawit dan menambah wawasan pembaca tentang proses memprediksi hasil panen kelapa sawit dengan menggunakan metode *Inferensi Fuzzy Takagi sugeno-kang*(TSK).

1.6 Metodologi Penelitian

Adapun langkah-langkah yang penulis lakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian Pustaka (*Library Research*)

Dalam melakukan penelitian pustaka penulis membaca buku, jurnal dan sumber lain yang terkait dengan judul yang akan dikembangkan.

2. Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan yang penulis lakukan yaitu dengan cara melakukan observasi langsung terhadap hal-hal yang ingin dikembangkan serta melakukan wawancara terhadap orang-orang yang penulis anggap memiliki keterkaitan dengan perihal yang akan diangkat.

1.7 Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB 1 PENDAHULUAN

Menguraikan tentang dasar-dasar pemikiran yang berisi tentang latar belakang masalah, perumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, metode penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB 2 LANDASAN TEORI

Pada bab ini memaparkan tinjauan pustaka terhadap Prediksi Hasil Panen Kelapa Sawit dengan Menggunakan Metode *Inferensi Fuzzy Takagi sugenokang*(TSK).

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas langkah-langkah yang dilaksanakan dalam proses penelitian, yaitu pengamatan pendahuluan dan pengumpulan data, tahapan identifikasi masalah, perumusan masalah, analisa aplikasi, perancangan aplikasi dan implementasi beserta pengujian.

BAB 4 ANALISA DAN PERANCANGAN

Bab ini memuat pembahasan mengenai analisis dan desain sistem, yang meliputi

ti pendefinisian masalah dan pembahasan tentang karakteristik permasalahan.

BAB 5 IMPLEMENTASI DAN PENGUJIAN

Bab ini memuat pembahasan mengenai analisis dan desain sistem, yang meliputi pendefinisian masalah dan pembahasan tentang karakteristik permasalahan.

BAB 6 PENUTUP

Bab ini memuat tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran yang dapat digunakan oleh pihak lain untuk membahas permasalahan yang sama.

BAB 2

LANDASAN TEORI

2.1 Kelapa Sawit

Kelapa sawit terdiri daripada dua *spesies* *Arecaceae* atau famili palma yang digunakan untuk pertanian komersil dalam pengeluaran minyak kelapa sawit. Pohon Kelapa Sawit Afrika, *Elaeis guineensis*, berasal dari Afrika barat di antara Angola dan Gambia, manakala pohon kelapa sawit Amerika, *Elaeis oleifera*, berasal dari Amerika Tengah dan Amerika Selatan. lihat [14]

Kenaikan harga minyak di pasar dunia, kemajuan yang dicapai dalam perundingan liberalisasi perdagangan *Doha Round*, serta desakan reformasi kebijakan pertanian di negara maju seperti Uni Eropa dan Amerika Serikat menyebabkan harga komoditas perkebunan meningkat tajam pada empat tahun terakhir (2004-2008). Walaupun pada kuartal ketiga tahun 2008 harga minyak sawit anjlok seiring dengan resesi global, dalam beberapa tahun mendatang diperkirakan harga akan membaik kembali. lihat [12]

Panen adalah kegiatan memotong buah masak, memungut brondolan dan sistem pengangkutannya dari pokok ke tempat pengumpulan hasil (TPH) hingga ke pabrik. Oleh karena itu, pengelolaan panen yang baik harus dilakukan untuk mendapatkan produksi dengan kualitas dan kuantitas yang baik pula. Areal yang berpotensi untuk perluasan perkebunan kelapa sawit tidak saja lahan mineral, tetapi juga lahan gambut, lahan semak belukar, serta lahan alang-alang, dan lahan hutan primer. lihat [16]

2.1.1 Ciri-Ciri Fisiologi Kelapa Sawit

Adapun ciri-ciri fisiologi kelapa sawit yaitu, lihat [11]:

1. Daun

Daun kelapa sawit merupakan daun majemuk berwarna hijau tua, pelapah berwarna sedikit lebih muda. Penampilannya sangat mirip dengan tanaman salak hanya saja dengan duri yang tidak terlalu keras dan tajam.

2. Batang

Batang tanaman diselimuti bekas pelapah hingga umur ± 12 tahun. Setelah umur ± 12 tahun pelapah yang mengering akan terlepas sehingga menjadi mirip dengan tanaman kelapa.

3. Akar

Akar serabut tanaman kelapa sawit mengarah ke bawah dan samping. Selain itu juga terdapat beberapa akar napas yang tumbuh mengarah ke samping atas untuk mendapatkan tambahan *aerasi*.

4. Bunga

Bunga jantan dan betina terpisah dan memiliki waktu pematangan berbeda sehingga sangat jarang terjadi penyerbukan sendiri. Bunga jantan memiliki bentuk lancip dan panjang sementara bunga betina terlihat lebih besar dan mekar.

5. Buah

Buah sawit mempunyai warna bervariasi dari hitam, ungu, hingga merah

tergantung bibit yang digunakan.

2.1.2 Faktor-faktor Penentu Hasil Panen Kelapa Sawit

Adapun faktor-faktor yang mempengaruhi hasil panen kelapa sawit yaitu, lihat [3] :

1. Lingkungan

Faktor lingkungan ini mencakup tentang iklim, tanah dan topografi pada lahan kelapa sawit. Sehingga berpengaruh dalam hasil panen kelapa sawit.

2. Bahan Tanaman

Bahan tanaman ini mencakup tentang bibit yang ditanam oleh petani kelapa sawit. Bisa bibit unggul dan juga bisa bibit biasa.

3. Tindakan kultur teknis

Tindakan kultur teknis ini mencakup tentang cara pengendalian dengan memanfaatkan lingkungan untuk menekan perkembangan populasi hama.

2.2 Prediksi

Prediksi adalah sama dengan ramalan atau perkiraan. Menurut Kamus Besar Bahasa Indonesia, prediksi adalah hasil dari kegiatan memprediksi atau meramal atau memperkirakan. Prediksi bisa berdasarkan metode ilmiah ataupun subjektif belaka. Kesimpulannya pengertian prediksi secara istilah akan sangat tergantung pada konteks atau permasalahannya. Berbeda dengan pengertian prediksi secara bahasa yang berarti ramalan atau perkiraan yang sudah men-

jadi pengertian yang baku, lihat [4].

Berikut adalah manfaat Prediksi yaitu:

1. Mengetahui kondisi masa mendatang.
2. Perencanaan produksi, pemasaran, keuangan, dan lain-lain.
3. Keperluan investasi pada sebuah perusahaan

2.3 Metode Prediksi

Ada Tiga Metode yang pernah dilakukan Ade Pujiyanto, lihat [1] dalam prediksi yaitu :

1. Metode *Neural Network*

metode ini merupakan metode yang dapat digunakan dalam prediksi dengan menggunakan rentet waktu untuk data penjualan yang mempunyai karakteristik beragam. Metode ini dapat mengalami perubahan arsitektur karena perubahan jumlah parameter input. Perubahan input dapat mempengaruhi arsitektur neural network. Dalam menentukan tingkat akurasi, metode ini melakukan model baru menerima parameter dari numerik dan kategori yang berbeda. lihat [1]

2. Metode *Learning Vector Quantization (LVQ)*

metode ini merupakan metode klasifikasi dimana setiap unit keluaran mempresentasikan sebuah kelas atau target, metode ini digunakan untuk pengelompokan dimana jumlah kelas atau kelompok sudah ditentukan

sebelumnya. Metode LVQ merupakan metode pembelajaran kompetitif terawasi versi dari algoritma Kohonen Self Organizing (SOM). Tujuan algoritma ini untuk mendekati distribusi kelas vektor sehingga dapat mengurangi kesalahan dalam pengklasifikasian. lihat [8]

3. Metode *Inferensi Fuzzy Takagi-Sugeno-Kang*

metode ini merupakan metode identifikasi dari sebuah sistem yang menggunakan data *input-output*. Metode ini membagi dua bagian identifikasi yaitu identifikasi struktur dan identifikasi parameter. Metode ini menggunakan fungsi linier pada konsekuen dari kaidah-kaidah sistem kendali yang merupakan implikasi-implikasi kabur. lihat [1]

2.4 Logika *Fuzzy*

Orang yang belum pernah mengenal logika *fuzzy* pasti akan mengira bahwa logika *fuzzy* adalah sesuatu yang amat rumit dan tidak menyenangkan. Namun, sesekali seseorang mulai mengenalnya, ia pasti akan sangat tertarik dan akan menjadi pendatang baru untuk ikut serta mempelajari logika *fuzzy*. Logika *fuzzy* dikatakan sebagai logika baru yang lama, sebab ilmu tentang logika *fuzzy* modern dan metodis baru ditemukan beberapa tahun yang lalu, padahal sebenarnya konsep tentang logika *fuzzy* itu sendiri sudah ada pada diri kita sejak lama. lihat [5]

Logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen soft computing yang pertama kali diperkenalkan oleh Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965. Dasar logika *fuzzy* adalah teori himpunan *fuzzy*. Pada teori himpunan *fuzzy*, peranan de-

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. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*, lihat [5]. Sebagai contoh :

1. Manajer pergudangan mengatakan pada manajer produksi seberapa banyak persediaan barang pada akhir minggu ini, kemudian manajer produksi akan menetapkan jumlah barang yang harus diproduksi esok hari.
2. Pelayan restoran memberikan pelayanan terhadap tamu, kemudian tamu akan memberikan tip yang sesuai atas baik tidaknya pelayanan yang diberikan.
3. Anda mengatakan pada saya seberapa sejuk ruangan yang anda inginkan, saya akan mengatur putaran kipas yang ada pada ruangan ini.
4. Penumpang taksi berkata pada supir taksi seberapa cepat laju kendaraan yang diinginkan, supir taksi akan mengatur pijakan gas taksinya.

2.4.1 Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu pengembangan lebih lanjut tentang konsep himpunan tegas (*crisp*) , dimana telah kita ketahui bahwa himpunan tegas (*crisp*) merupakan himpunan yang terdefinisi secara tegas dalam arti bahwa untuk setiap elemen dalam semestanya selalu dapat ditentukan secara tegas apakah ia merupakan anggota dari himpunan atau tidak. Dengan perkataan

lain, terdapat batas yang tegas antara unsur-unsur yang tidak merupakan anggota dari suatu himpunan. Sedangkan himpunan *fuzzy* merupakan himpunan dengan batas-batas keanggotaan yang tidak dapat ditentukan dengan dipenuhi atau tidak dipenuhinya suatu syarat keanggotaan lihat. lihat [9]

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, Lotfi Asker Zadeh mengaitkan himpunan semacam itu dengan suatu fungsi yang menyatakan derajat kesesuaian unsur-unsur dalam semestanya dengan konsep yang merupakan syarat keanggotaan himpunan tersebut. Fungsi ini disebut fungsi keanggotaan dan nilai fungsi itu disebut derajat keanggotaan suatu unsur dalam himpunan itu yang selanjutnya disebut himpunan kabur. Himpunan *fuzzy* adalah rentang nilai-nilai, masingmasing nilai mempunyai derajat keanggotaan antara 0 hingga 1. Suatu himpunan *fuzzy* A dalam semesta pembicaraan X dinyatakan dengan fungsi keanggotaan μ dalam interval $[0,1]$, dapat dinyatakan dengan :

$$\mu_A : X \rightarrow [0, 1] \quad (2.1)$$

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*. Misalkan dimiliki himpunan A yang dikaitkan dengan himpunan *fuzzy* maka secara matematis himpunan *fuzzy* dalam semesta X dapat dinyatakan sebagai himpunan pasangan terurut yang didefinisikan oleh :

$$A = \{(x, \mu_A(x)) | x \in X\} \quad (2.2)$$

dengan $\mu_A(x)$ adalah fungsi keanggotaan yang memetakan x anggota himpunan semesta X ke selang tertutup $[0,1]$. Nilai $\mu_A(x)$ adalah nilai fungsi keanggotaan dari x , yang disebut juga sebagai derajat keanggotaan. Himpunan *fuzzy* memiliki dua atribut, yaitu:

1. Linguistik, yaitu penamaan suatu grup yang mewakili suatu keadaan atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa alami, seperti: Muda, Parobaya, Tua.
2. Numeris, yaitu suatu nilai (angka) yang menunjukkan ukuran dari suatu variabel seperti: 40, 25, 50, dan sebagainya.

Ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *Fuzzy*, yaitu:

1. Variabel *Fuzzy*

Variabel *Fuzzy* merupakan variabel yang akan dibahas dalam suatu sistem *Fuzzy*. Contoh: umur, temperatur, permintaan, dsb.

2. Himpunan *fuzzy*

Himpunan *fuzzy* merupakan suatu grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*

3. Semesta Pembicaraan

Keseluruhan nilai yang diperbolehkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Semesta pembicaraan merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Contohnya semesta pembicaraan untuk variabel umur: $[0 + \infty)$ dan untuk variabel temperatur: $[0 40]$

4. Domain Himpunan *Fuzzy*

Keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Contoh domain himpunan fuzzy: Muda = $[0 45]$, Parobaya = $[35 55]$, dan Tua = $[45 + \infty)$. lihat [9]

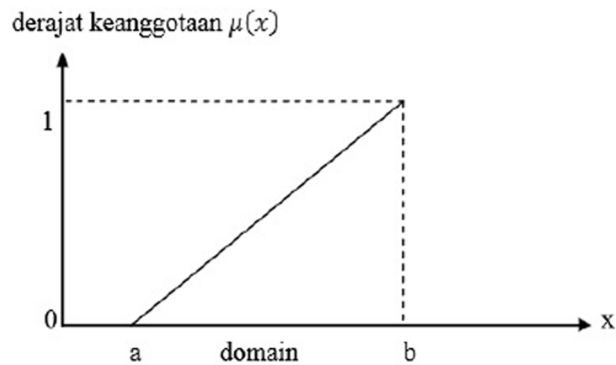
2.4.2 Fungsi Keanggotaan *Fuzzy*

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (sering juga disebut dengan derajat keanggotaan) yang memiliki interval antara 0 sampai 1. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk mendapatkan nilai keanggotaan adalah dengan melalui pendekatan fungsi. Ada beberapa fungsi yang dapat digunakan seperti representasi linear naik, linear turun, segitiga, bahu, trapezium, gauss, kurva-S dan lain-lain. Akan tetapi pada penelitian ini representasi fungsi yang akan digunakan ialah representasi linear naik, linear turun dan segitiga.

Representasi linear Pada representasi linear, pemetaan input ke derajat keanggotannya digambarkan sebagai suatu garis lurus. Ada 2 keadaan himpunan *fuzzy* yang linear, yaitu :

1. Representasi Linear Naik

Kenaikan himpunan dimulai pada nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan nol (0) bergerak ke kanan menuju ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih tinggi.



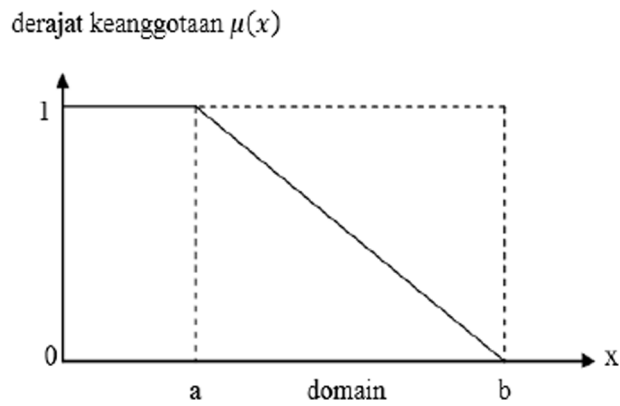
Gambar 2.1: Representasi Linear Naik

Rumus fungsi keanggotaan linear naik dinyatakan dengan :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x < a \\ \frac{x-a}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x > b \end{cases} \quad (2.3)$$

2. Representasi Linier Turun

Penurunan himpunan dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan tertinggi pada sisi kiri, bergerak menurun ke nilai domain yang memiliki derajat keanggotaan lebih rendah.



Gambar 2.2: Representasi Linear Turun

Rumus fungsi keanggotaan representasi linear turun dinyatakan dengan :

$$\mu(x) = \begin{cases} 0 & ; x < a \\ \frac{b-x}{b-a} & ; a \leq x \leq b \\ 1 & ; x > b \end{cases} \quad (2.4)$$

2.4.3 Alasan Digunakannya Logika *Fuzzy*

Ada beberapa alasan mengapa orang menggunakan logika *fuzzy*, antara lain [5] :

1. Konsep logika *fuzzy* mudah dimengerti. Karena logika *fuzzy* menggunakan dasar teori himpunan, maka konsep matematis yang mendasari penalaran *fuzzy* tersebut cukup mudah dimengerti.
2. Logika *fuzzy* sangat flaksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan, dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.

3. Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat. Jika diberikan sekelompok data yang cukup homogeny, dan kemudian ada beberapa data yang eksklusif, maka logika *fuzzy* memiliki kemampuan untuk menangani data eksklusif tersebut.
4. Logika *fuzzy* mampu memodelkan fungsi-fungsi nonlinear yang sangat kompleks.
5. Logika *fuzzy* dapat membangun dan mengaplikasikan pengalaman para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan. Dalam hal ini, sering dikenal dengan nama *Fuzzy Expert Systems* menjadi bagian terpenting.
6. Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional. Hal ini umumnya terjadi pada aplikasi di bidang Teknik Mesin maupun Teknik Elektro.
7. Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami. Logika *fuzzy* menggunakan bahasa sehari-hari sehingga mudah dimengerti.

2.4.4 Aplikasi *Fuzzy*

Beberapa aplikasi logika fuzzy, antara lain :

1. Pada tahun 1990 pertama kali dibuat mesin cuci dengan logika *fuzzy* di Jepang (Matsushita Electric Industrial Company). Sistem *fuzzy* digunakan untuk menentukan putaran yang tepat secara otomatis berdasarkan jenis dan banyaknya kotoran serta jumlah yang akan dicuci. Input yang

digunakan adalah : seberapa kotor, jenis kotoran, dan banyaknya yang dicuci. Mesin ini menggunakan sensor optic, mengeluarkan cahaya ke air dan mengukur bagaimana cahaya tersebut sampai ke ujung lainnya. Makin kotor, maka sinar yang sampai makin redup. Disamping itu, sistem juga dapat menentukan jenis kotoran (daki atau minyak).

2. Transmisi otomatis pada mobil. Mobil Nissan telah menggunakan sistem *fuzzy* pada transmisi otomatis, dan mampu menghemat bensin 12 – 17%
3. Kereta bawah tanah Sendai mengontrol pemberhentian otomatis pada area tertentu.
4. Ilmu kedokteran dan biologi, seperti sistem diagnosis yang didasarkan pada logika *fuzzy*, penelitian kanker, manipulasi peralatan prostetik yang didasarkan pada logika *fuzzy*, dan lain-lain.
5. Manajemen dan pengambilan keputusan, seperti manajemen basisdata yang didasarkan pada logika *fuzzy*, tata letak pabrik yang didasarkan pada logika *fuzzy*, sistem pembuat keputusan di militer yang didasarkan pada logika *fuzzy*, pembuatan games yang didasarkan pada logika *fuzzy*, dan lain-lain.
6. Ekonomi, seperti pemodelan *fuzzy* pada sistem pemasaran yang kompleks, dan lain-lain.
7. Klasifikasi dan pencocokan pola.

8. Psikologi, seperti logika *fuzzy* untuk menganalisis kelakuan masyarakat, pencegahan dan investigasi kriminal, dan lain-lain.
9. Ilmu-ilmu sosial, terutama untuk pemodelan informasi yang tidak pasti.
10. Ilmu lingkungan, seperti kendali kualitas air, prediksi cuaca, dan lain-lain.
11. Teknik, seperti perancangan jaringan computer, prediksi adanya gempa bumi, dan lain-lain.
12. Riset operasi, seperti penjadwalan dan pemodelan, pengalokasian, dan lainlain,
13. Peningkatan kepercayaan, seperti kegagalan diagnosis, inspeksi dan monitoring produksi.

2.4.5 Metode *Takagi-Sugeno-Kang* (TSK)

Penalaran dengan metode Sugeno hampir sama dengan penalaran mandani, hanya saja *output* (konsekuen) sistem tidak berupa himpunan *fuzzy*, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier. Metode ini diperkenalkan oleh *Takagi-Sugeno-Kang* pada tahun 1985, sehingga metode ini sering juga dinamakan dengan metode TSK [5]. Metode TSK terdiri dari 2 jenis, yaitu :

1. Model *fuzzy* TSK Orde-Nol

$$IF(X_1 is A_1) \Theta (X_2 is A_2) \Theta \dots \Theta (X_N is A_N)$$

$$THEN z = k \tag{2.5}$$

Dengan A_1 adalah himpunan *fuzzy* ke-1 sebagai anteseden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen. Pada kasus ini, *output* dari setiap aturan *fuzzy* adalah konstanta.

2. Model *fuzzy* TSK Orde-Satu

$$IF(X_1 \text{ is } A_1) \Theta \dots \Theta (X_N \text{ is } A_N)$$

$$THEN z = p_{11} + q \quad (2.6)$$

Dengan A_1 adalah himpunan *fuzzy* ke-I sebagai anteseden, dan p_1 adalah suatu konstanta (tegas) ke-I dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen. Apabila *fire strength* (a_1) dan nilai z_1 untuk setiap aturan ke- r telah diperoleh ($r = 1, \dots, R$), selanjutnya akan dilakukan proses komposisi dilakukan dengan cara melakukan penjumlahan hasil perkalian antara *fire strength* dengan nilai z tersebut. Proses penegasan (*defuzzy*) dilakukan dengan menggunakan konsep rata-rata tertimbang (*weight average*).

$$A = \frac{\sum_{r=1}^R (\alpha_r z)}{\sum_{r=1}^R \alpha_r} \quad (2.7)$$

2.5 PHP Dan MYSQL

2.5.1 Pengertian PHP

PHP adalah bahasa pemrograman script yang paling banyak dipakai saat ini.

PHP banyak dipakai untuk memrogram situs web dinamis, walaupun tidak ter-

tutup kemungkinan digunakan untuk pemakaian lain. PHP singkatan dari PHP *Hypertext Processor* yang digunakan sebagai bahasa *script server-side* dalam pengembangan Web yang disisipkan pada dokumen HTML. Penggunaan PHP memungkinkan Web dapat dibuat dinamis sehingga *maintenance* situs Web tersebut menjadi lebih mudah dan efisien. PHP merupakan *software Open-Source* yang disebarakan dan dilisensikan secara gratis serta dapat *download* secara bebas dari situs resminya <http://www.php.net> . PHP ditulis dengan menggunakan bahasa C [13].

2.5.2 Sejarah PHP

PHP diciptakan pertama kali oleh *Rasmus Lerdorf* pada tahun 1994. Awalnya, PHP digunakan untuk mencatat jumlah serta untuk mengetahui siapa saja pengunjung *homepage-nya*. *Rasmus Lerdorf* adalah seorang pendukung *open source*. Oleh karena itu, ia mengeluarkan *Personal Home Page Tools* versi 1.0 secara gratis, kemudian menambah kemampuan PHP 1.0 dan meluncurkan PHP 2.0. Pada tahun 1996, telah banyak digunakan dalam website di dunia. Sebuah kelompok pengembang *software* yang terdiri dari *Rasmus, Zeev Suraski, Andi Gutman, Stig Bakken, Shane Caraveo*, dan *Jim Winstead* bekerja sama untuk menyempurnakan PHP 2.0. Akhirnya, pada tahun 1998, PHP 3.0 diluncurkan. Penyempurnaan terus dilakukan sehingga pada tahun 2000 dikeluarkan PHP 4.0. Tidak sampai disitu, kemampuan PHP terus ditambah, dan saat ini versi terbaru yang telah dikeluarkan adalah PHP 5.0.x.

2.5.3 Kelebihan PHP dari bahasa pemrograman lain

Adapun kelebihan PHP di bandingkan dengan bahasa pemrograman lainnya yaitu

:

1. Bahasa pemrograman PHP adalah sebuah bahasa *script* yang tidak melakukan sebuah kompilasi dalam penggunaannya.
2. Web Server yang mendukung PHP dapat ditemukan dimana - mana dari mulai *apache*, *IIS*, *Lighttpd*, hingga *Xitami* dengan konfigurasi yang relatif mudah.
3. Dalam sisi pengembangan lebih mudah, karena banyaknya milis - milis dan *developer* yang siap membantu dalam pengembangan.
4. Dalam sisi pemahaman, PHP adalah bahasa *scripting* yang paling mudah karena memiliki referensi yang banyak.
5. PHP adalah bahasa *open source* yang dapat digunakan di berbagai mesin (*Linux*, *Unix*, *Macintosh*, *Windows*) dan dapat dijalankan secara *runtime* melalui *console* serta juga dapat menjalankan perintah-perintah *system*.

2.5.4 Pengertian *MYSQL*

MySQL adalah sebuah perangkat lunak sistem manajemen basis data SQL (bahasa Inggris: *database management system*) atau DBMS yang *multithread*, *multi-user*, dengan sekitar 6 juta instalasi di seluruh dunia. *MySQL AB* membuat *MySQL* tersedia sebagai perangkat lunak gratis dibawah *lisensi GNU*

General Public License (GPL), tetapi mereka juga menjual dibawah lisensi komersial untuk kasus-kasus dimana penggunaannya tidak cocok dengan penggunaan GPL [2].

2.5.5 *Relational Database Management System (RDBMS)*

MySQL dikembangkan oleh sebuah perusahaan Swedia bernama *MySQL AB* yang pada saat itu bernama *TcX DataKonsult AB* sekitar tahun 1994-1995, namun cikal bakal kodenya sudah ada sejak 1979. Awalnya *TcX* membuat *MySQL* dengan tujuan mengembangkan aplikasi web untuk klien. *TcX* merupakan perusahaan pengembang software dan konsultan database. Saat ini *MySQL* sudah diakusisi oleh *Oracle Crop*. *MySQL* adalah salah satu jenis database server yang sangat terkenal dan banyak digunakan untuk membangun aplikasi web yang database sebagai sumber dan pengelolaan datanya. Kepopuleran *MySQL* antara lain karena *MySQL* menggunakan *SQL* sebagai bahasa dasar untuk mengakses database-nya sehingga mudah untuk digunakan. *MySQL* juga bersifat *open source* dan *free* pada berbagai platform kecuali pada windows yang bersifat shareware. *MySQL* didistribusikan dengan *lisensi open source GPL (General Public License)* mulai versi 3.23, pada bulan Juni 2000. Software *MySQL* bisa diunduh di <http://mysql.org> atau <http://www.mysql.com> [13].

2.6 UML(*Universal Model Language*)

Pada perkembangan teknik pemrograman berorientasi objek, muncullah sebuah standarisasi bahasa pemodelan untuk pembangunan perangkat lunak yang dibangun dengan menggunakan teknik pemrograman berorientasi objek, yaitu *Unified Modeling Language* (UML). UML muncul karena adanya kebutuhan pemodelan visual untuk menspesifikasikan, menggambarkan, membangun, dan dokumentasi dari sistem perangkat lunak. [15]

UML merupakan kesatuan dari bahasa pemodelan yang dikembangkan oleh Booch, *Object Modeling Technique (OMT)* dan *Object Oriented Software Engineering(OOSE)*. Metode Booch dari *Grady Booch* sangat terkenal dengan nama Metode Design Object Oriented. Untuk perancangan sebuah aplikasi dengan menggunakan UML, UML mempunyai sejumlah elemen grafis yang bisa dikombinasikan menjadi diagram. Tipe diagram UML dapat dilihat pada table 2.1.

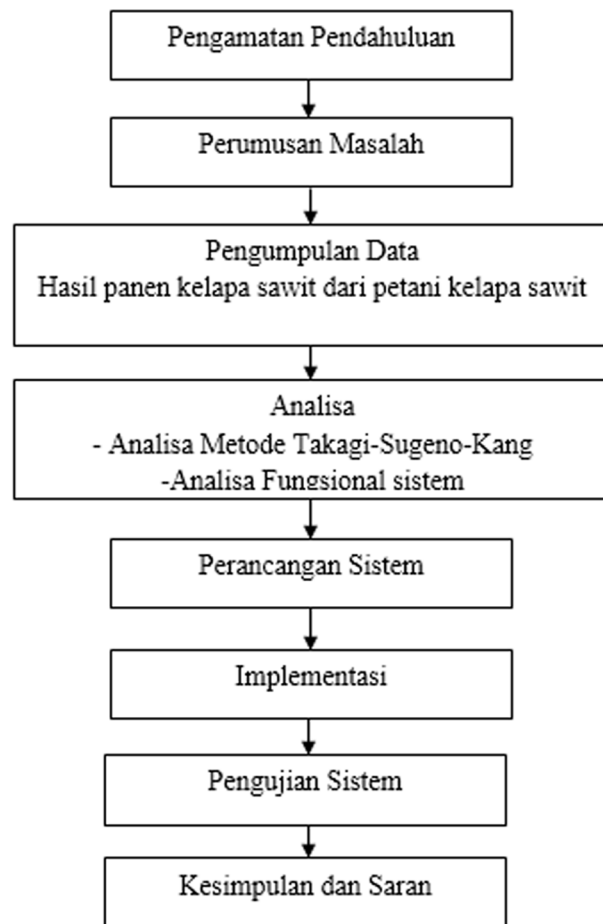
Tabel 2.1: Tipe Diagram UML

Diagram	Tujuan
Activity	Perilaku prosedural dan paralel
Class	Class, Fitur dan relasinya
Communication	Interaksi diantara obyek. Lebih menekankan ke link
Component	Struktur dan koneksi dari komponen
Composite structure	Dekomposisi sebuah class saat runtime
Deployment	Penyebaran/ instalasi ke klien
Interaction Overview	Gabungan antara activity dan sequence diagram
Object	Contoh konfigurasi instance
Package	Struktur hierarki saat kompilasi
Sequence	Interaksi antara obyek. Lebih menekankan pada urutan
State Machine	Bagaimana event mengubah sebuah obyek
Timing	Interaksi antara obyek. Lebih menekankan pada waktu
Ganjal	Bagaimana User berinteraksi dengan sebuah sistem

BAB 3

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan dengan melaksanakan tahapan demi tahapan yang berhubungan. Tahapan tahapan tersebut dijabarkan dalam bentuk metode penelitian. Metode penelitian diuraikan ke dalam bentuk skema yang jelas, teratur, dan sistematis. Berikut tahap-tahapan penelitian dapat dilihat Gambar 3.1 di bawah



Gambar 3.1: Tahapan Metodologi Penelitian

Penjelasan dari tahapan-tahapan penelitian pada Gambar 3.1 dapat dilihat pa-

da penjelasan dibawah ini :

3.1 Pengamatan Pendahuluan

Pengamatan pendahuluan merupakan tahapan awal yang dilakukan dalam penelitian ini yang bertujuan untuk mengamati penelitian sebelumnya, yang menggunakan metode *Inferensi Fuzzy Takagi sugeno-kang* yang dijadikan sebagai studi pustaka dalam penelitian Tugas Akhir ini. Hasil dari pengamatan pendahuluan ini berupa sekumpulan penelitian-penelitian sebelumnya yang melakukan penelitian terkait dengan metode *Fuzzy Takagi sugeno-kang* dan meneliti mengenai kasus prediksi panen kelapa sawit.

3.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan hasil dari tahapan pengamatan pendahuluan sebelumnya, maka tahapan selanjutnya adalah tahapan perumusan masalah. Pada tahapan perumusan masalah akan dirumuskan permasalahan yang akan dianggap sebagai penelitian dalam tugas akhir ini. Permasalahan permasalahan yang menjadi rumusan masalah dalam penelitian tugas akhir ini didapatkan dari penelitian terkait pada pengamatan pendahuluan sebelumnya. Solusi yang didapatkan pada tahapan perumusan masalah ini yang akan menjadi judul penelitian Tugas Akhir ini "*Prediksi Hasil Panen Kelapa Sawit dengan Menggunakan Metode Inferensi Fuzzy Takagi sugeno-kang*".

3.3 Pengumpulan Data

Pengumpulan data adalah tahapan-tahapan yang bertujuan dalam memperoleh data-data informasi yang berhubungan dengan penelitian Tugas Akhir ini. Pada tahapan pengumpulan data ini juga berguna untuk mengumpulkan semua kebutuhan data yang akan diproses nantinya menggunakan metode *Inferensi Fuzzy Takagi sugeno-kang*. Pengumpulan data dalam penelitian ini didapat berdasarkan wawancara dengan 10 petani kelapa sawit yang menghasilkan beberapa hasil yang digunakan sebagai parameter dalam penelitian ini yaitu sebagai berikut :

1. Data Jumlah Pemanen

Data jumlah pemanen adalah banyaknya pekerja atau pemanen yang bekerja pada kebun kelapa sawit .

2. Data Jumlah Produksi

Data jumlah produksi adalah banyaknya produksi yang dicapai oleh kelompok tani kelapa sawit.

3. Data Luas HA

Data luas HA adalah luas lahan per hektar pohon kelapa sawit yang dapat diproduksi oleh petani kelapa sawit didesa bangun jaya.

4. Produktivitas

Data jumlah produktivitas adalah banyaknya jumlah kemampuan pemanen dalam produksi kelapa sawit.

5. Data Target Produksi

Data target produksi kelapa sawit adalah jumlah produksi kelapa sawit yang harus dicapai oleh kelompok tani kelapa sawit.

3.4 Analisa

Tahapan selanjutnya adalah melakukan analisa metode dan analisa fungsional sistem dari penelitian Tugas Akhir ini. Adapun tahapan analisa dalam penelitian Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

3.4.1 Analisa Metode *Inferensi Fuzzy* (TSK)

Tahap ini adalah proses dimana langkah-langkah *inferensi fuzzy* TSK Orde 1 dijalankan, langkah pertama menentukan derajat keanggotaan dari himpunan *fuzzy* berdasarkan nilai dari variabel yang telah dimasukkan, setelah ditentukan fungsi keanggotaan berdasarkan parameter yang telah dibuat kemudian langkah selanjutnya menentukan aturan dengan menerapkan fungsi *min*, aturan yang digunakan apabila hasil dari fungsi *min* tersebut lebih besar dari 0. Setelah itu proses selanjutnya yang akan dilakukan adalah *fire strength* dan *defuzzifikasi*.

3.4.2 Analisa fungsional sistem

Setelah melakukan tahapan analisa terhadap metode *Takagi Sugeno Kang* (TSK) maka selanjutnya adalah analisa fungsional sistem dari sistem yang akan dibangun. Adapun tahapan-tahapan analisa fungsional sistem yaitu pembuatan *Flowchat*, *Context Diagram*, *Uml* serta pengembangan sistem yang dibangun

menggunakan pemodelan *flowchart*.

3.5 Perancangan Sistem

Setelah tahapan analisa selesai dilakukan, maka tahapan selanjutnya adalah perancangan sistem. Tahapan perancangan sistem terdiri dari :

1. Perancangan struktur menu yang akan digunakan pada sistem yang dibangun.
2. Tahapan rancangan database beserta atribut-atribut yang dibutuhkan.
3. Tahapan perancangan *user interface* atau antarmuka pengguna pada sistem yang dibangun.

3.6 Implementasi Sistem

Beberapa komponen pendukung yang memiliki peran penting dalam implementasi sistem diantaranya adalah perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Adapun spesifikasi dari perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*) yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Perangkat keras (*hardware*), antara lain :

Processor	:	Intel(R) Core(TM)i5-4200U CPU up to 2.48GHz
Memory (RAM)	:	4.00 GB
<i>System type</i>	:	64-bit Operating System, x64-based processor
Harddisk	:	500 GB.

2. Perangkat lunak (*software*), antara lain :

Sistem Operasi	:	Windows 7
Bahasa Pemrograman	:	PHP
<i>Tool</i>	:	NotePad++ , Xampp

3.7 Pengujian

Pengujian merupakan sebuah tahapan yang memperlihatkan apakah prediksi produksi getah pinus dari penelitian ini sesuai dengan yang sebenarnya atau tidak. Pengujian dibagi menjadi 2 macam yaitu pengujian sistem dan pengujian metode.

3.7.1 Pengujian Sistem

Pengujian (*testing*) yaitu uji coba yang dilakukan terhadap sistem yang dibangun apakah telah sesuai dengan yang diharapkan atau tidak. Pengujian yang dilakukan terdiri dari :

1. Pengujian *blackbox*, digunakan untuk menguji tingkat kemampuan *user interface* terhadap sistem yang dibangun.
2. Pengujian *User Acceptance Test* (UAT).

3.7.2 Pengujian Metode

Pengujian metode dilakukan dengan 2 cara yaitu :

1. Pengujian akurasi dengan menggunakan persamaan perhitungan akurasi yaitu pada persamaan 2.1 - 2.4
2. Menghitung *Error* dengan MSE atau *Mean Square Error* dengan persamaan 2.5 -2.7

3.8 Kesimpulan Dan Saran

Tahapan terakhir adalah menarik kesimpulan dari hasil penelitian yang didapatkan dalam memprediksi panen kelapa sawit didesa Bangun Jaya. Pada tahapan ini juga berisikan saran peneliti bagi pembaca untuk melakukan pengembangan terhadap penelitian ini kedepan.