

BAB II KERANGKA TEORITIS

A. Landasan Teori

Dalam memperoleh suatu pedoman untuk memperdalam masalah diperlukan landasan teori yang bersifat ilmiah. Landasan ilmiah bertujuan untuk menghubungkan teori dengan materi – materi yang digunakan untuk memecahkan masalah pada penelitian ini.

1. Sistem Pendukung Keputusan (*Decision Support System*)

J. Power (2002, p.1) menyatakan bahwa sistem pendukung keputusan didefinisikan sebagai sistem berbasis komputer interaktif yang membantu orang menggunakan komunikasi komputer, data, dokumen, pengetahuan, dan model untuk memecahkan masalah dan membuat keputusan. DSS adalah sistem tambahan atau tambahan; mereka tidak dimaksudkan untuk menggantikan pengambil keputusan terampil. DSS terdiri dari sistem informasi kelas yang mengacu pada sistem pemrosesan transaksi dan berinteraksi dengan bagian lain dari sistem informasi secara keseluruhan untuk mendukung kegiatan pengambilan keputusan manajer dan pengetahuan pekerja lainnya dalam organisasi. DSS mencakup berbagai macam sistem informasi analitis. DSS bertujuan untuk membantu manajer dalam mengontrol atas data mereka, akses ke alat analisis, dan kemampuan untuk berkonsultasi dan berinteraksi dengan kelompok staf terdistribusi. Sistem pendukung keputusan bertujuan untuk menyediakan informasi, membimbing, memberikan prediksi serta mengarahkan kepada pengguna informasi agar dapat melakukan pengambilan keputusan dengan lebih baik. Alter dkk. (1980, p. 32) mengemukakan manfaat untuk individu maupun organisasi dari penggunaan DSS adalah :

a. Meningkatkan produktivitas individu.

Salah satu cara untuk membantu orang menjadi pengambil keputusan yang lebih efektif adalah membantu mereka menjadi lebih efisien dalam memanipulasi data.

b. Meningkatkan kualitas keputusan dan mempercepat pemecahan masalah.

DSS yang digerakkan oleh data dapat memberikan perputaran yang lebih cepat dalam mengambil informasi yang relevan dengan keputusan dan dapat meningkatkan konsistensi dan akurasi dalam pengambilan keputusan.

c. Meningkatkan komunikasi interpersonal.

d. Meningkatkan keterampilan pengambilan keputusan.

- e. Meningkatkan dalam mengontrol organisasi. Beberapa data DSS menyediakan data ringkasan untuk tujuan kontrol organisasi secara keseluruhan.

Simon (2011, p. 206) menyatakan bahwa pengambilan keputusan meliputi empat tahap yang saling berhubungan dan berurutan. Empat proses tersebut adalah:

a. *Intelligence*

Tahap ini merupakan proses penelusuran dan pendeteksian dari lingkup problematika serta proses pengenalan masalah. Data masukan diperoleh, diproses, dan diuji dalam rangka mengidentifikasi masalah.

b. *Design*

Tahap ini merupakan proses menemukan dan mengembangkan alternatif. Tahap ini meliputi proses untuk mengerti masalah, menurunkan solusi dan menguji kelayakan solusi.

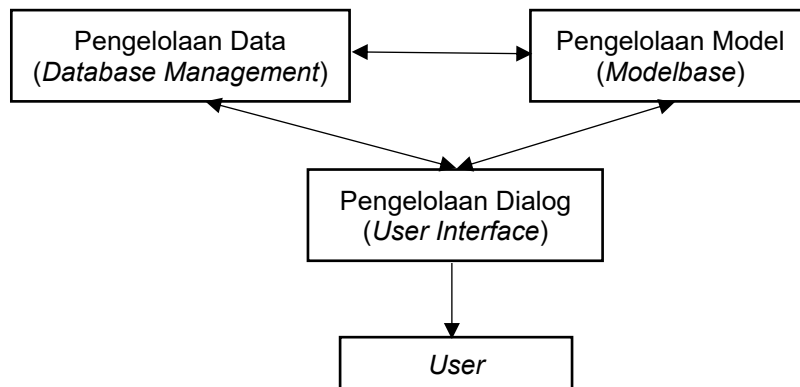
c. *Choice*

Pada tahap ini dilakukan poses pemilihan di antara berbagai alternatif tindakan yang mungkin dijalankan. Tahap ini meliputi pencarian, evaluasi, dan rekomendasi solusi yang sesuai untuk model yang telah dibuat. Solusi dari model merupakan nilai spesifik untuk variabel hasil pada alternatif yang dipilih.

d. *Implementation*

Tahap implementasi adalah tahap pelaksanaan dari keputusan yang telah diambil. Pada tahap ini perlu disusun serangkaian tindakan yang terencana, sehingga hasil keputusan dapat dipantau dan disesuaikan apabila diperlukan perbaikan.

Turban et al. (2005) mengemukakan bahwa sistem pendukung keputusan memiliki tiga komponen utama yaitu:



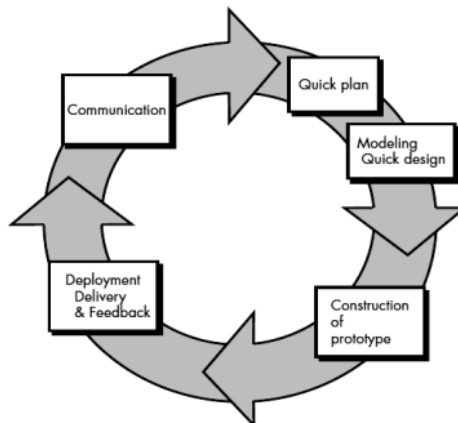
Gambar 2. 1 Tiga Komponen Utama Sistem Pendukung Keputusan

- a. *Pengelolaan Data (Database Management)*
Menyediakan data dan informasi yang relevan untuk proses pengambilan keputusan. Data ini dapat berasal dari sumber internal organisasi (misalnya data nasabah) maupun eksternal (misalnya kondisi pasar).
- b. *Pengelolaan Model (Model Base)*
Berisi sekumpulan model analitis dan metode pengolahan data, seperti model matematis, statistik, logika fuzzy, dan algoritma lainnya. Model ini digunakan untuk mengolah data menjadi informasi yang dapat mendukung keputusan.
- c. *Pengelolaan Dialog (User Interface)*
Merupakan sarana interaksi antara pengguna dan sistem. Antarmuka ini memungkinkan pengguna untuk memasukkan data, memilih model, dan memperoleh hasil dalam bentuk yang mudah dipahami.
Ketiga komponen ini akan digunakan sebagai dasar dalam penyusunan model konseptual sistem pada penelitian ini, khususnya dalam merancang sistem pendukung keputusan yang dapat membantu menentukan plafon kredit nasabah UMKM secara lebih akurat dan efektif.

2. Pengertian Prototype

Raymon Mcleod (2001) menyatakan bahwa prototype adalah sebagai alat yang memberikan ide bagi pembuat maupun pemakai potensial tentang cara sistem berfungsi dalam bentuk lengkap, dan proses untuk menghasilkan sebuah *prototype* disebut *prototyping*. *Prototype* memungkinkan pengembang dan pengguna dapat berinteraksi pada awal sistem, memberikan umpan balik dan melakukan penyesuaian sebelum sistem dikembangkan seluruhnya. Manfaat dilakukannya *prototyping* sebagai berikut :

- a. Terjadi komunikasi anatara user dengan pengembang sistem, sehingga analisis sistem dapat bekerja lebih baik dalam menentukan kebutuhan user;
- b. Peningkatan peran user pada pengembangan sistem;
- c. Sistem dapat dikembangkan lebih cepat;
- d. Tahap implementasi menjadi lebih mudah, karena user sudah mengenali apa yang dapat dihasilkan oleh sistem yang dikembangkan



Gambar 2. 2 Model *Prototype*




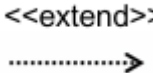

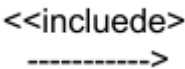
Pressman (2012, p.51-52) menyatakan bahwa iterasi pembuatan *prototype* direncanakan dengan cepat dan pemodelan (dalam bentuk "rancangan cepat") dilakukan. Suatu rancangan cepat berfokus pada representasi semua aspek perangkat lunak yang akan terlihat oleh para pengguna akhir. Tahapan – tahapan tersebut yaitu sebagai berikut :

- a. Komunikasi (*Communication*)
Tahapan ini melibatkan interaksi antara pengembang dan pengguna untuk mengidentifikasi kebutuhan sistem. Tujuannya memahami masalah yang ada dan menetapkan tujuan sistem yang akan dikembangkan.
- b. Perencanaan Cepat (*Quick Plan*)
Setelah kebutuhan awal dikumpulkan, maka dilakukan perencanaan strategis agar memberikan solusi atas identifikasi awal. Ini termasuk pembuatan flowchart atau diagram alur dari sistem informasi yang diusulkan.
- c. Desain Cepat (*Modelling / Quick Design*)
Tahapan ini pengembang membuat desain awal sistem yang mencakup aspek – aspek utama dari antarmuka dan fungsi sistem. Desain bersifat sementara dan digunakan sebagai dasar pembuatan *prototype*.
- d. Pembuatan *Prototype* (*Construction of Prototype*)
Prototype pada sistem ini representasi awal dari sistem yang memungkinkan pengguna untuk melihat dan berinteraksi dengan fitur – fitur dasar.
- e. Implementasi dan Umpan Balik (*Deployment Delivery & Feedback*)
Tahap ini merupakan proses penyerahan atau implementasi *prototype* kepada pengguna untuk diuji coba. Setelah itu, pengguna memberikan umpan balik mengenai fungsi, antarmuka, dan kesesuaian sistem dengan kebutuhan mereka. Berdasarkan masukan tersebut, pengembang kemudian melakukan perbaikan dan penyempurnaan agar sistem dapat digunakan secara optimal.

3. Pengertian UML



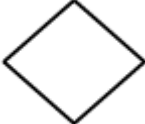

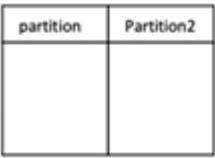

Menurut Rosa Dan Shalahuddin (2015:p.133) “UML (*Unified Modelling Language*) adalah salah satu standar bahasa yang banyak digunakan di dunia industri untuk mendefinisikan requirement, membuat analisis dan desain, serta menggambarkan arsitektur dalam pemrograman berorientasikan objek. Pemodelan digunakan untuk menyederhanakan permasalahan yang kompleks agar dapat lebih mudah dianalisis dan dipahami.

Tabel 2. 1 Simbol *Usecase Diagram*

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Actor</i>	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan use case.
	<i>Usecase</i>	Deskripsi dari urutan aksi yang ditampilkan sistem yang menghasilkan suatu hasil yang terukur bagi suatu actor.
	Asosiasi / <i>Association</i>	Apa yang menghubungkan antara objek satu dengan objek lainnya.
	Ekstensi / <i>Extend</i>	Hubungan dimana perubahan yang terjadi pada suatu elemen mandiri (<i>independent</i>) akan mempengaruhi elemen yang bergantung padanya elemen yang tidak mandiri (<i>independent</i>).
	Generalisasi / <i>Generalization</i>	Hubungan dimana Objek anak (<i>descendent</i>) berbagi perilaku dan struktur data dari objek yang ada di atasnya objek induk (<i>ancestor</i>)
	Menggunakan Include	Menspesifikasikan bahwa usecase sumber secara eksplisit



Sumber : *Object Management Group (OMG)*, 2017.

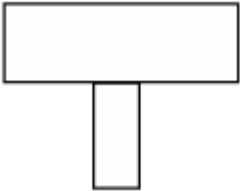





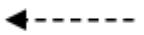
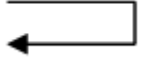
Tabel 2. 2 Simbol *Activity Diagram*

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	Status Awal / <i>Initial</i>	Menandakan awal proses/aktivitas dimulai
	Aktivitas / <i>Activity</i>	Menunjukkan aktivitas, tindakan, atau proses yang dilakukan dalam sistem
	Percabangan / <i>Decision</i>	Digunakan untuk keputusan/percabangan alur dengan kondisi tertentu
	Fork Note / <i>Join</i>	Pembagian alur menjadi beberapa alur aliran
	<i>Swimlane</i>	Mengelompokkan aktivitas berdasarkan aktor
	Status Akhir / <i>Final</i>	Menspesifikasikan bahwa usecase sumber secara eksplisit

Sumber : *Object Management Group (OMG)*, 2017.



Tabel 2. 3 Simbol *Sequence Diagram*

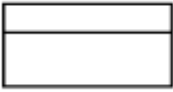




SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Actor</i>	Menspesifikasikan himpunan peran yang pengguna mainkan ketika berinteraksi dengan use case.
	<i>Lifeline</i>	Merepresentasikan objek/aktor yang terlibat dalam interaksi sepanjang waktu

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>General</i>	Hubungan pewarisan antar aktor atau usecase
	<i>Boundary</i>	Menunjukkan antarmuka anatara sistem dengan aktor/pengguna
	<i>Control</i>	Merepresentasikan logika pengendali alur proses di sistem
	Entitas	Menunjukkan objek atau data yang disimpan/diakses
	<i>Activation</i>	Menunjukkan periode Ketika sebuah objek aktif menjalankan operasi/metode
	<i>Message Entry</i>	Menggambarkan pesan/kirim perintah dari satu objek ke objek lain
	<i>Message to Self</i>	Menunjukkan objek memanggil operasi miliknya sendiri
	<i>Message Return</i>	Menunjukkan jawaban/hasil dari pesan sebelumnya

Sumber : *Object Management Group (OMG)*, 2017.

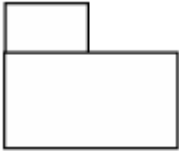
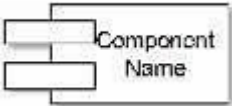

Tabel 2. 4 Simbol *Class Diagram*

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Generalization</i>	Menunjukkan hubungan inheritance
	<i>Nary Association</i>	Asosiasi yang melibatkan lebih dari dua kelas sekaligus

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Class</i>	Elemen utama UML yang merepresntasikan objek dengan atribut dan operasi/metode
	<i>Collaboration</i>	Interaksi antar elemen untuk mencapai suatu fungsi/tujuan tertentu
	<i>Realization</i>	Hubungan antar antarmuka dan implementasinya oleh sebuah kelas/komponen
	<i>Dependency</i>	Elemen bergantung pada elemen lain
	<i>Association</i>	Hubungan struktural antar kelas

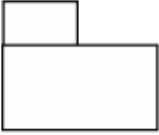


Sumber : *Object Management Group (OMG)*, 2017.

Tabel 2. 5 Simbol *Component Diagram*

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Package</i>	Mengelompokkan elemen UML agar terstruktur
	Komponen	Komponen Sistem
	Kebergantungan / <i>Dependency</i>	Menunjukkan satu elemen bergantung pada elemen lain
	<i>Link</i>	Menggambarkan hubungan komunikasi antar node







Sumber : *Object Management Group (OMG)*, 2017.

Tabel 2. 6 Simbol *Deployment Diagram*

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Package</i>	Mengelompokkan elemen UML agar terstruktur
	<i>Nodes</i>	Mewakili perangkat keras atau lingkungan eksekusi
	Kebergantungan <i>/ dependency</i>	Menunjukkan satu elemen bergantung dengan elemen lain

Sumber : *Object Management Group (OMG)*, 2017.

Tabel 2. 7 *Business Process Model and Notation (BPMN)*

SIMBOL	NAMA	KETERANGAN
	<i>Start Event</i>	Digunakan untuk menandai awal proses bisnis. Proses dimulai saat event ini terjadi.
	<i>Task/Activity</i>	Merepresentasikan aktivitas kerja tunggal dalam proses
	<i>Activity Manual Task</i>	Aktivitas yang dilakukan manusia tanpa bantuan sistem/aplikasi.
	<i>Activity User Task</i>	Aktivitas yang dilakukan manusia dengan bantuan sistem/aplikasi (misalnya input data di aplikasi).
	<i>Sequence flow</i>	Menunjukkan urutan/aliran proses dari satu elemen ke elemen berikutnya
	<i>End Event</i>	Digunakan untuk menandai akhir proses bisnis. Proses berhenti di sini.

Sumber : *Object Management Group (OMG)*, 2013.

4. Metode *Fuzzy Tsukamoto*

Sri Kusuma Dewi (2012, p. 11) mengemukakan bahwa logika *fuzzy* merupakan salah satu komponen pembentuk soft computing dan metode *fuzzy Tsukamoto* merupakan perpanjangan dari penalaran monoton. Setiap konsekuensi bentuk IF-Then harus direpresentasikan oleh himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan monoton di dalam metode *Tsukamoto*. Mengenai hal tersebut maka diperlukan landasan teori yang bersifat ilmiah untuk memperdalam masalah dengan sebagai berikut :

a. Logika *Fuzzy*

Prof. Lotfi A. Zadeh pada tahun 1965 memperkenalkan logika *fuzzy* pertama kali. Logika *fuzzy* adalah metode pengambilan keputusan yang digunakan untuk memecahkan masalah ke abu-abuan yang sulit dimodelkan dan memiliki ambiguitas. Logika *fuzzy* memiliki kelebihan dalam pengambilan keputusan sebagai berikut :

- 1) Logika *fuzzy* memiliki konsep yang sangat sederhana sehingga mudah untuk dimengerti.
- 2) Logika *fuzzy* sangat fleksibel, artinya mampu beradaptasi dengan perubahan-perubahan dan ketidakpastian yang menyertai permasalahan.
- 3) Logika *fuzzy* memiliki toleransi terhadap data yang tidak tepat.
- 4) Logika *fuzzy* mampu mensistemkan fungsi-fungsi non-linier yang sangat kompleks.
- 5) Logika *fuzzy* dapat mengaplikasikan pengalaman atau pengetahuan dari para pakar secara langsung tanpa harus melalui proses pelatihan.
- 6) Logika *fuzzy* dapat bekerjasama dengan teknik-teknik kendali secara konvensional.
- 7) Logika *fuzzy* didasarkan pada bahasa alami, yaitu bahasa sehari-hari sehingga mudah untuk dimengerti.

b. Fungsi Keanggotaan dalam Logika Fuzzy

Fungsi keanggotaan (*membership function*) adalah kurva yang menunjukkan pemetaan setiap titik pada domain input ke dalam derajat keanggotaan dengan nilai antara 0 sampai 1. Menurut Kusumadewi dan Purnomo (2010), fungsi keanggotaan merupakan representasi numerik yang menentukan seberapa besar suatu nilai input termasuk ke dalam suatu himpunan *fuzzy* tertentu. Pemilihan bentuk fungsi keanggotaan sangat berpengaruh terhadap hasil inferensi *fuzzy* karena menentukan distribusi nilai keanggotaan pada tiap himpunan.

Pada dasarnya, fungsi keanggotaan dapat dirancang dengan dua pendekatan, yaitu overlap (tumpang tindih) dan non-overlap (tanpa tumpang tindih):

1) Fungsi Keanggotaan Overlap (tumpang tindih)

- a) Pada pendekatan ini, beberapa himpunan fuzzy saling beririsan. Satu nilai input dapat masuk ke dua kategori sekaligus, misalnya nilai pendapatan Rp4.000.000 bisa masuk ke kategori sedang dan tinggi secara bersamaan.
- b) Kondisi ini menyebabkan banyak aturan (rule) aktif sekaligus, sehingga perhitungan menjadi lebih panjang dan kompleks.
- c) Selain itu, overlap sering menimbulkan ketidakjelasan hasil karena satu input menghasilkan lebih dari satu kesimpulan parsial.
- d) Kekurangan lainnya yaitu interpretasi hasil menjadi kurang transparan, terutama ketika digunakan untuk pengambilan keputusan yang harus jelas batasannya.

2) Fungsi Keanggotaan Non-Overlap (tanpa tumpang tindih):

- a) Setiap himpunan fuzzy disusun tanpa irisan dengan himpunan lainnya. Sehingga satu nilai input hanya masuk ke satu kategori tertentu dengan derajat keanggotaan penuh (1), sedangkan pada kategori lain nilainya 0.
- b) Dengan non-overlap, hanya satu aturan (rule) yang aktif, sehingga proses inferensi lebih sederhana, cepat, dan mudah dipahami.
- c) Pendekatan ini juga menghasilkan keputusan yang lebih tegas dan tidak membingungkan, karena setiap input hanya menghasilkan satu kesimpulan.
- d) Kekurangannya adalah fleksibilitas yang sedikit berkurang, namun dalam konteks penelitian ini hal tersebut justru membuat sistem lebih konsisten dan terukur.

c. Atribut Himpunan *Fuzzy*

Himpunan *fuzzy* disebut himpunan tegas (crisp), nilai keanggotaan suatu item x dalam suatu himpunan A yang dituliskan dengan $[X]$, dimana memiliki dua buah kemungkinan nilai yaitu:

- 1) Satu (1), yang memiliki arti bahwa suatu item menjadi anggota dalam suatu himpunan tertentu.
- 2) Nol (0), yang memiliki arti bahwa suatu item tidak menjadi anggota dalam suatu himpunan tertentu.

Sri Kusumadewi (2013) menyatakan bahwa himpunan *fuzzy* memiliki 2 atribut yaitu sebagai berikut:

- 1) Linguistik adalah penamaan grup yang merepresentasikan suatu kondisi atau kondisi tertentu dengan menggunakan bahasa sehari-hari. Setiap variabel dikaitkan dengan fungsi keanggotaan. Contoh : Short, Medium, dan High.
- 2) Numerik adalah nilai numerik yang menunjukkan besar kecilnya sebuah variabel. Contoh : 100, 120, 140, dst. Beberapa hal yang perlu diketahui dalam memahami sistem *fuzzy* yaitu sebagai berikut:
 - a) Variabel *fuzzy* yaitu variabel yang akan dibahas dalam sistem *fuzzy*. Contoh : agunan, pendapatan, lama usaha, permintaan, dsb.
 - b) Himpunan *fuzzy* adalah grup yang mewakili suatu kondisi atau keadaan tertentu dalam suatu variabel *fuzzy*.
 - c) Semesta pembicaraan adalah keseluruhan nilai yang didapatkan untuk dioperasikan dalam suatu variabel *fuzzy*. Dengan kata lain yaitu sebagai himpunan bilangan real yang akan terus bertambah / naik dari kiri ke kanan. Tidak ada batasan dalam nilai semesta pembicaraan. Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo (2012, p.8) mengungkapkan salah satu contohnya pembicaraan untuk variabel umur.
 - d) Domain himpunan *fuzzy* adalah nilai total yang diizinkan di alam semesta ucapan dan dapat dioperasikan dalam himpunan *fuzzy*. Seperti alam semesta bicara, Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo (2010, p.8) mengungkapkan domain adalah sekumpulan bilangan real yang terus meningkat monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif atau negatif, contoh: Muda = [0.45]
 - e) Fungsi Keanggotaan *fuzzy* adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data dalam derajat keanggotaannya yang nilainya berkisar antara 0 hingga 1.

d. *Fuzzy Inference System*

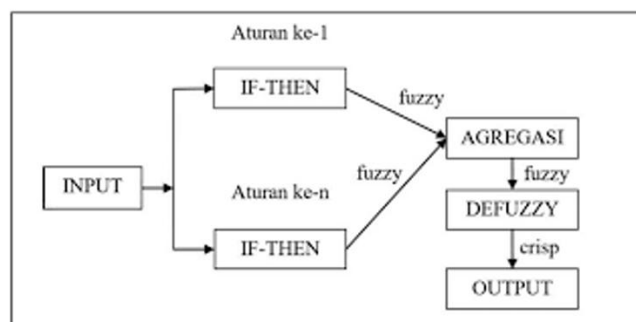
Inferensi adalah proses penggabungan banyak aturan berdasarkan data yang tersedia. Sri Kusumadewi dan Hari Purnomo (2010) mengungkapkan Sistem Inferensi *Fuzzy* adalah suatu sistem yang menerima input berupa nilai tegas (*crisp*), kemudian memprosesnya melalui basis pengetahuan yang berisi sejumlah aturan *fuzzy* berbentuk "*if-then*". Turban, dkk (2005, p.726) menyatakan bahwa terdapat dua pendekatan untuk menarik kesimpulan pada IF-THEN (aturan jika-maka), yaitu sebagai berikut:

1) *Forward chaining*

Forward chaining adalah mencari bagian IF terlebih dahulu. Setelah semua kondisi dipenuhi, aturan dipilih untuk mendapatkan kesimpulan. Jika kesimpulan yang diambil dari keadaan pertama bukan dari keadaan yang terakhir, maka akan digunakan sebagai fakta untuk disesuaikan dengan kondisi IF aturan yang lain untuk mendapatkan kesimpulan yang lebih baik. Proses ini berlanjut hingga dicapai kesimpulan akhir.

2) *Backward chaining*

Backward chaining adalah kebalikan dari *Forward chaining*. Pendekatan ini dimulai dari kesimpulan dan hipotesis bahwa kesimpulan tersebut benar. Mesin inferensi kemudian mengidentifikasi kondisi IF yang diperlukan untuk membuat kesimpulan yang benar dan mencari fakta serta menguji apakah kondisi IF benar. Jika kondisi IF benar, maka aturan dipilih dan diambil kesimpulan, jika ada kondisi salah, maka aturan tersebut dibuang dan aturan selanjutnya digunakan sebagai hipotesis kedua, jika tidak ada fakta yang membuktikan bahwa semua kondisi IF benar atau salah, maka mesin inferensi terus mencari aturan tersebut yang kesimpulannya sesuai dengan kondisi IF yang tidak diputuskan untuk maju selangkah lagi memeriksa kondisi. Dewi S. K, (2003) menyatakan proses sistem inferensi *Fuzzy* dapat dilihat pada Gambar 2.2 berikut:



Gambar 2. 3 Proses Sistem Inferensi Fuzzy

Setelah ini maka proses berlanjut sehingga didapatkan aturan untuk mencapai kesimpulan. Sistem inferensi *fuzzy* menerima input crisp. Input ini kemudian dikirim ke basis pengetahuan yang berisi n aturan *fuzzy* dalam bentuk *IF-THEN*. *Fire strength* akan dicari pada setiap aturan. Apabila jumlah aturan lebih dari satu, maka akan dilakukan agregasi dari semua aturan. Selanjutnya, pada hasil agregasi akan dilakukan *defuzzy* untuk mendapatkan nilai crisp sebagai output sistem.

Pada dasarnya, metode *tsukamoto* mengaplikasikan penalaran monoton pada setiap aturannya. Kalau pada penalaran monoton, sistem hanya memiliki satu aturan, pada metode *tsukamoto*, sistem terdiri atas beberapa aturan. Karena menggunakan konsep dasar penalaran monoton, pada metode *tsukamoto*, setiap konsekuen pada aturan yang berbentuk IF-THEN harus direpresentasikan dengan suatu himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan tegas (*crisp*) berdasarkan α -predikat (*fire strength*). Proses agregasi antar aturan dilakukan, dan hasil akhirnya diperoleh dengan menggunakan *defuzzy* dengan konsep rata-rata terbobot. Misalkan ada variabel input, yaitu *x* dan *y*, serta satu variabel *output* yaitu *z*. Variabel *x* terbagi atas 2 himpunan yaitu *A1* dan *A2*, variabel *y* terbagi atas 2 himpunan juga, yaitu *B1* dan *B2*, sedangkan variabel *output* *Z* terbagi atas 2 himpunan yaitu *C1* dan *C2*. Tentu saja himpunan *C1* dan *C2* harus merupakan himpunan yang bersifat monoton. Diberikan 2 aturan sebagai berikut:

IF x is A1 and y is B2 THEN z is C1

IF x is A2 and y is B2 THEN z is C1

Untuk memperoleh *crisp/nilai 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 defuzifikasi (penegasan). Metode defuzifikasi yang digunakan dalam metode *Tsukamoto* adalah metode defuzifikasi rata-rata terpusat (*Center AverageDefuzzifier*).

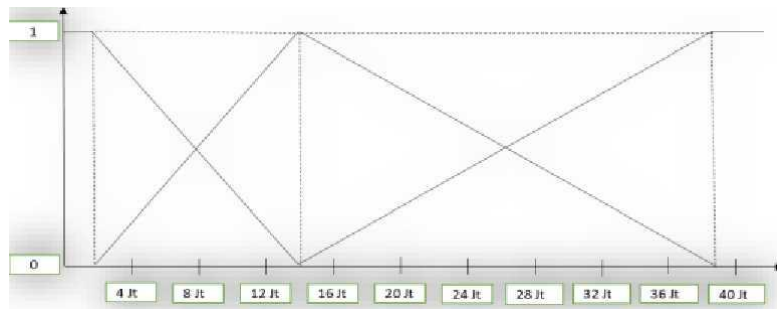
$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \mu_i}{\sum_{i=1}^n \mu_i} = 1 \propto i$$

3) Contoh Kasus

Berikut adalah kasus yang diambil dari jurnal Farid Rizaldi, Achmad Zakki Falani (2020) yang mempunyai 5 sampel nasabah dengan data sebagai berikut :

Tabel 2. 8 *Sample* Nasabah

Nama	Nilai Jaminan	Nilai Pengajuan	Pendapatan
Hendra	4.000.000	3.000.000	1.550.000
Sri Hari Yono	4.000.000	3.000.000	2.400.000



Nama	Nilai Jaminan	Nilai Pengajuan	Pendapatan
Yusni R	5.000.000	4.000.000	2.200.000
Wijayanto	3.000.000	2.500.000	2.700.000
Wiantoro	6.500.000	5.000.000	3.450.000

Fuzzifikasi Nilai Jaminan

Pada tahap ini akan memiliki 3 himpunan *fuzzy* yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi dimana variabel nilai jaminan pada sampel data kreditur KSU ARTHA MANDIRI akan dikategorikan ke 3 himpunan *fuzzy* tersebut.

Gambar 2. 4 Fuzzifikasi Nilai Jaminan

Fungsi Jaminan dituliskan dalam rumus berikut:

$$\mu_{\text{Jaminan Rendah}}(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 2.5 \text{ jt} \\ \frac{15\text{jt} - x}{12.5 \text{ jt}}, & \text{jika } 2.5 \text{ jt} \leq x \leq 15\text{jt} \\ 0, & \text{jika } x \geq 15\text{jt} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Jaminan Sedang}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 2 \text{ jt atau } x \geq 38\text{jt} \\ \frac{x - 2.5 \text{ jt}}{12.5 \text{ jt}}, & \text{jika } 2.5 \text{ jt} \leq x \leq 15\text{jt} \\ \frac{38\text{jt} - x}{13 \text{ jt}}, & \text{jika } 15 \text{ jt} \leq x \leq 38\text{jt} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Jaminan Tinggi}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 2 \text{ jt atau } x \geq 38\text{jt} \\ \frac{x - 15 \text{ jt}}{13 \text{ jt}}, & \text{jika } 15 \text{ jt} \leq x \leq 38\text{jt} \\ 1, & \text{jika } x \geq 38\text{jt} \end{cases}$$

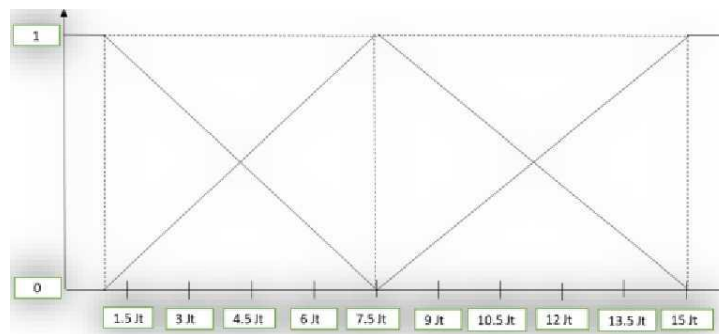
Maka hasil fuzzifikasi nilai jaminan seperti tabel dibawah ini :

Tabel 2. 9 Fuzzifikasi Nilai Jaminan

Nama	Nilai Jaminan	Fuzzifikasi		
		R	S	T
Hendra	4.000.000	0.60	0.40	0.00
Sri Hari Yono	4.000.000	0.60	0.40	0.00
Yusni R	5.000.000	0.33	0.67	0.00
Wijayanto	3.000.000	0.87	0.13	0.00
Wiantoro	6.500.000	0.00	0.93	0.07

Fuzzifikasi Pendapatan Tiap Bulan

Pada tahap ini akan memiliki 3 himpunan *fuzzy* yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi dimana variabel nilai nilai pendapatan tiap bulan pada sampel data kreditur KSU ARTHA MANDIRI akan dikategorikan ke 3 himpunan *fuzzy* tersebut.



Gambar 2. 5 Fuzzifikasi Pendapatan

Fungsi keanggotaan pada setiap himpunan diberikan sebagai berikut :

$$\mu_{\text{Pendapatan Rendah}}(x) = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 1 \text{ jt} \\ \frac{7.5\text{jt} - x}{6.5 \text{ jt}}, & \text{jika } 1 \text{ jt} \leq x \leq 7.5\text{jt} \\ 0, & \text{jika } x \geq 7.5\text{jt} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Pendapatan Sedang}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 1 \text{ jt atau } x \geq 15\text{jt} \\ \frac{x - 1\text{jt}}{6.5 \text{ jt}}, & \text{jika } 1 \text{ jt} \leq x \leq 7.5\text{jt} \\ \frac{15\text{jt} - x}{7.5 \text{ jt}}, & \text{jika } 7.5 \text{ jt} \leq x \leq 15\text{jt} \end{cases}$$

$$\mu_{\text{Pendapatan Tinggi}}(x) = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 1 \text{ jt atau } x \geq 15\text{jt} \\ \frac{x - 1\text{jt}}{6.5 \text{ jt}}, & \text{jika } 1 \text{ jt} \leq x \leq 7.5\text{jt} \\ \frac{15\text{jt} - x}{7.5 \text{ jt}}, & \text{jika } 7.5 \text{ jt} \leq x \leq 15\text{jt} \end{cases}$$

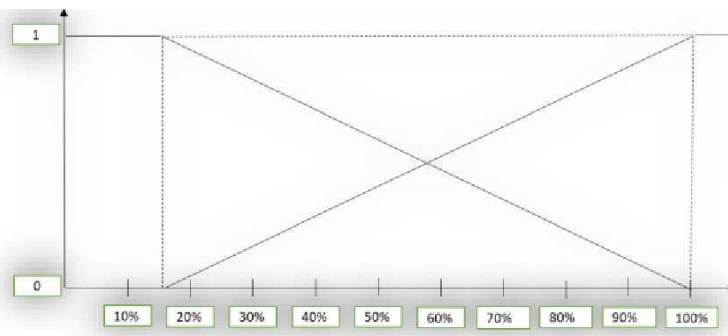
Maka hasil Fuzzifikasi Nilai Pendapatan seperti tabel dibawah ini :

Tabel 2. 10 Fuzzifikasi Pendapatan Tiap Bulan

Nama	Nilai Pendapatan	Fuzzifikasi		
		R	S	T
Hendra	4.000.000	0.88	0.12	0.00
Sri Hari	4.000.000	0.69	0.31	0.00
Yono				
Yusni R	5.000.000	0.73	0.27	0.00
Wijayanto	3.000.000	0.62	0.38	0.00
Wiantoro	6.500.000	0.46	0.54	0.00

Proses Fuzzifikasi Presentase Pengajuan

Pada tahap ini akan memiliki 2 himpunan *fuzzy* yaitu Rendah, Sedang, dan Tinggi dimana variabel nilai presentase pengajuan pada sampel data kreditur KSU ARTHA MANDIRI akan dikategorikan ke 2 himpunan *fuzzy* tersebut.;



Gambar 2. 6 Fuzzifikasi TMT Sertifikasi

Fungsi keanggotaan pada setiap himpunan diberikan sebagai berikut:

$$|x| = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 15 \% \\ \frac{100\% - x}{85\%}, & \text{jika } 15 \% \leq x \leq 100\% \\ 0, & \text{jika } x \geq 100 \% \end{cases}$$

$$|x| = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 15 \% \\ \frac{x - 100\%}{85\%}, & \text{jika } 15 \% \leq x \leq 100\% \\ 1, & \text{jika } x \geq 100 \% \end{cases}$$

Maka hasil Fuzzifikasi Nilai pengajuan seperti tabel dibawah ini :

Tabel 2. 11 Fuzzifikasi Presentase Pengajuan

Nama	Pengajuan	Fuzzifikasi	
		R	T
Hendra	75.00%	0.88	0.00
Sri Hari Yono	75.00%	0.69	0.00
Yusni R	80.00%	0.73	0.00
Wijayanto	83.33%	0.62	0.00
Wiantoro	76.92%	0.46	0.00

Penentuan α -Predikat dan Z tiap aturan

Pada tahap ini akan mencari nilai α -Predikat kemudian mencari nilai Z dari tiap-tiap pembentukan aturan yang telah disusun sebelumnya serta hasil fuzzifikasi dari tiap-tiap variabel input *fuzzy*, dari hasil pencarian nilai α -predikat dan Z dari tiap-tiap aturan kemudian akan kami gunakan sebagai acuan untuk menentukan nilai Crisp Z atau nominal pinjaman untuk debitur. Untuk mencari Nilai α predikat sangat tergantung pada operator yang digunakan. Dengan operator AND yang kami gunakan untuk pembentukan aturan, nilai α predikat diberikan “x1 is A1, x2 is A2 dan x3 is A3” diberikan sebagai berikut (Cox, 1995).

Sedangkan untuk mencari nilai Z tiap aturan kami menggunakan fungsi keanggotaan dari variabel nilai pinjaman, dimana 1.500.000 untuk nilai minimal pinjaman dan 80% dari nilai jaminan. untuk nilai maksimal pinjaman.



Gambar 2. 7 Fuzzifikasi Nilai Pinjaman dari data sampel ke-1

Maka rumus yang digunakan untuk mencari nilai Z sesuai dengan tiap aturan untuk data sampel ke-1 sebagai berikut:

Jika pada pembentukan aturan nilai pinjaman dengan keterangan rendah :

$$|\alpha \text{ predikat aturan ke } - i| = \begin{cases} 1, & \text{jika } x \leq 1.5 \text{ jt} \\ \frac{2.35\text{jt} - z}{2.35\text{jt} - 1.5\text{jt}}, & \text{jika } 1.5 \text{ jt} \leq x \leq 2.35\text{jt} \\ 0, & \text{jika } x \geq 2.35\text{jt} \end{cases}$$

Jika pada pembentukan aturan nilai pinjaman dengan keterangan sedang :

$$|\alpha \text{ predikat aturan ke } - i| = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 1.5 \text{ jt} \\ \frac{z - 2.35\text{jt}}{2.35\text{jt} - 1.5\text{jt}}, & \text{jika } 1.5 \text{ jt} \leq x \leq 2.35\text{jt} \\ \frac{z - 2.35\text{jt}}{2.35\text{jt} - 1.5\text{jt}}, & \text{jika } x \geq 2.35\text{jt} \end{cases}$$

Jika pada pembentukan aturan nilai pinjaman dengan keterangan tinggi:

$$|\alpha \text{ predikat aturan ke } - i| = \begin{cases} 0, & \text{jika } x \leq 2.35 \text{ jt} \\ \frac{z - 2.35 \text{ jt}}{3.2 \text{ jt} - 2.35 \text{ jt}}, & \text{jika } 2.35 \text{ jt} \leq x \leq 3.2\text{jt} \\ 1, & \text{jika } x \geq 3.2\text{jt} \end{cases}$$

sehingga untuk hasil sesuai dengan tabel dibawah ini :

Tabel 2. 12 α predikat dan nilai Z untuk data sampel ke-1 dari setiap aturan.

Nama	Hendra Triono	
Aturan	α	Z1
R1	0	2,350,000
R2	0	3,200,000
R3	0	2,350,000
R4	0	3,200,000
R5	0	3,200,000
R6	0	2,350,000
R7	0	2,350,000
R8	0	1,500,000
R9	0.12	2,454,000
R10	0.12	2,246,000
R11	0.4	1,840,000
R12	0.29	2,100,000
R13	0	1,500,000
R14	0	2,350,000
R15	0.12	1,604,000
R16	0.12	2,246,000
R17	0.6	1,840,000
R18	0.29	2,100,000

Penentuan Nilai Crisp Z atau Nilai Prediksi

Setelah semua nilai konsekuen atau nilai α predikat dan nilai Z diperoleh, maka nilai Crisp Z sebagai nilai nominal pinjaman dapat di hitung dengan rumus sebagai berikut:

$$\text{Crisp } Z = \frac{\alpha_{pred}[R1] \cdot z(R1) + \alpha_{pred}[R2] \cdot z(R2) + \dots + \alpha_{pred}[R18] \cdot z(R18)}{\alpha_{pred}[R1] + \alpha_{pred}[R2] + \dots + \alpha_{pred}[R18]}$$

Sehingga perhitungan sesuai rumus di atas bernilai 1.983.0000. Dari hasil perhitungan nilai crisp Z maka nilai pinjaman yang akan diberikan kepada kreditur yaitu nilai crisp Z dikalikan dengan input non *fuzzy*, dimana input non *fuzzy* tersebut yaitu status empat tinggal. Jadi jika status tempat tinggal “Iya / Rumah Sendiri” maka nilai crisp Z dikalikan dengan 100%, sedangkan jika status tempat tinggal “Tidak / Bukan Rumah Sendiri” maka nilai crisp Z dikalikan dengan 90%. Dikarenakan status tempat tinggal pada data sampel ke-1 “iya” Jadi untuk nilai crisp Z untuk kreditur data sampel ke-1 yaitu: Nilai Pinjaman = nilai crisp Z x 100% = 1,982,524.27 x 100% = 1,982,524.27

B. Tinjauan Pustaka

Pada bagian ini membahas hasil penelitian terdahulu yang relevan dengan sistem yang dikembangkan penulis sebagai dasar penyusunan penelitian ini. Tinjauan pustaka disusun untuk mendukung dan memperjelas variabel serta metode yang digunakan dalam penelitian. Dengan mengulas penelitian sebelumnya, penulis dapat mengetahui kontribusi dan posisi penelitian terhadap ilmu pengetahuan khususnya dalam bidang yang diteliti. Telah disebutkan sebelumnya dalam permasalahan, maka didapatkan referensi penelitian lain yang berhubungan dengan penelitian ini. Berikut adalah penelitian yang menerapkan metode *fuzzy tsukamoto* dalam penelitiannya yang dijadikan tinjauan studi penulis dalam penelitiannya, yaitu sebagai berikut:

1. Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Kredit Pinjaman UKM di Koperasi Sejahtera (Andi Syafrianto, Program Studi Teknik Informatika, STMIK El-Rahma Yogyakarta, 2021)
Di dalam penelitian ini menjelaskan bahwa metode *Fuzzy Tsukamoto* dapat menjadi salah satu pendukung keputusan dalam kelayakan dan besaran pinjaman UKM secara objektif. Dengan menggunakan variabel omset bulanan, lama usaha berdiri, dan nilai jaminan sistem mampu menghitung besaran pinjaman yang diberikan
2. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Nilai Kredit Pinjaman Dengan *Fuzzy Logic Model Tsukamoto* (Farid Rizaldi, Achmad Zakki Falani, Program Studi Teknik Komputer, Universitas Narotama, 2020)

Pada penelitian ini menghasilkan output pinjaman yang diberikan dengan data bersumber dari 853 nasabah. Sistem terbukti membantu meminimalkan risiko kesalahan dalam pemberian pinjaman dan meningkatkan objektivitas dalam pengambilan keputusan kredit. Pada sistem ini, sistem mencapai tingkat akurasi sebesar 98% (MAPE).

2. Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Mobil Dengan *Fuzzy Tsukamoto*, Studi Kasus : PT Clipan Finance (Daniel Prasetyo Tarigan, AgusWantoro, Setiawansyah, Program Studi Informatika, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer , Universitas Teknokrat Indonesia, 2020)

Pada penelitian ini sistem dirancang untuk membantu analisis kredit dalam menentukan batas kemampuan bayar calon debitur dengan dasar variabel pendapatan, pengeluaran, usia, dan jarak. Dengan perhitungan logika *fuzzy* dapat membantu pengambilan keputusan kredit dan dapat disesuaikan variabel berdasarkan kebutuhan.

3. Sistem Pendukung Keputusan Untuk Kelayakan Pemberian Kredit Dengan Metode *Fuzzy Tsukamoto*, Studi Kasus Koperasi Kemuning Persada Cabang Bandung (Sri Kurniasih, Lovita Sari Br Ginting, Program Studi Sistem Informasi, Politeknik Komputer Niaga LPKIA, 2020)

Jurnal ini membahas terkait pemecahan kendala dalam menentukan jumlah pinjaman secara objektif. Penggunaan pendekatan berbasis objek serta pemanfaatan Unified Model Language (UML) dapat diadaptasi dari jurnal ini. Penelitian ini bisa menjadi referensi pada landasan teoritis dan implementasi dalam menentukan plafon kredit bagi UMKM.

4. Implementasi *Fuzzy Tsukamoto* Untuk Pinjaman Modal Ukm Pada Koperasi Sehati (Agus Heriyanto, Devi Novianti, Rudi Apriyadi Raharjo, Jurusan Informatika, Fakultas TEKNIK dan ILMU KOMPUTER, Universitas Indraprasta PGRI Jakarta, 2020)

Penelitian ini dilakukan untuk mengatasi permasalahan tingginya jumlah peminjam yang mengalami keterlambatan dalam pembayaran karena pengukuran yang kurang tepat. Pada jurnal ini disebutkan beberapa hal yang dapat dijadikan acuan dalam metode pengumpulan data dan beberapa referensi teoritis.

5. Penerapan *Fuzzy* Dalam Penentuan Kelayakan Pemberian Kredit (Saifulloh, Wing Wahyu Winarno, Emha Taufiq Luthfi, Magister Teknik Informatika, STMIK AMIKOM Yogyakarta, 2021)

Jurnal ini membahas pengembangan sistem pendukung keputusan yang membantu koperasi dalam menyeleksi calon nasabah dengan parameter jenis nasabah, penghasilan, jaminan, jumlah tanggungan, dan kondisi usaha. Metode *fuzzy*

tsukamoto dan desain sistem yang diterapkan dalam penelitian ini dapat dijadikan referensi.

6. Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan untuk Pemesanan Barang Menggunakan *Fuzzy Tsukamoto* (Andik Setyono, Siti Nur Aeni, Departemen Teknik Informatika, Universitas Dian Nuswantoro,
Kesimpulan yang dapat diambil dalam penelitian ini adalah penggunaan *fuzzy logic* dapat mengatasi ketidakpastian data dan fluktuasi yang terjadi. Dengan mengadopsi *Fuzzy Inference System*, sehingga penelitian mampu memproses data input pendapatan, nilai agunan dan jumlah kredit untuk menghasilkan keputusan yang lebih objektif. Metode ini mampu menghasilkan prediksi yang konsisten.
7. Penerapan Logika *Fuzzy Metode Tsukamoto* Untuk Prediksi Jumlah Mahasiswa Baru (Ambal Suharyudi Onoaji, Indyah Hartami Santi, Mukh. Taofik Chulkamdi, Program Studi Teknik Informatika S1, Fakultas Teknologi Informasi, Universitas Islam Blitar, 2023)
Jurnal ini membahas mengenai prediksi mahasiswa baru di universitas XYZ. Penerapan *Fuzzy Tsukamoto* dalam penelitian diterapkan berbasis UML dan pendekatan black box, dan data yang didapatkan berupa analisis data historis yang serupa dengan data nasabah untuk menentukan plafon pinjaman secara adaptif.
8. Penerapan Metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk Kelayakan Penerimaan Beasiswa (Dedy Mulyadi, Deto Brillyan, Teknik Informatika /STIKOM Binaniga, 2020)
Penelitian ini menggunakan metode *fuzzy tsukamoto*, dengan menerapkan logika ini dapat meningkatkan akurasi dan objektivitas. Hasil penilaian menunjukan penggunaan variabel seperti penghasilan orang tua, jumlah tanggungan, dan nilai akademik yang dianalisis dan aturan IF_THEN memberikan keputusan lebih baik.
9. Penerapan Metode *Fuzzy Tsukamoto* untuk Prediksi Jumlah Produksi Tanaman Cabai (Irmayansyah, Annisa Nur Rossdiana, Sistem Informasi, STIKOM Binaniaga, 2021)
Hasil penelitian ini menyatakan bahwa metode ini menghasilkan Mean Absolutr Percentage Error sebesar 14%, yang diartikan bahwa peramalah baik. Selain itu uji sistem dengan pengguna, dari PPSUQ memiliki tingkat kelayakan sebesar 80,15%, sehingga dapat diimpleentasikan ke dalam penelitian tersebut.

Tabel 2. 13 Tinjauan Pustaka

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber/Jurnal	Kontribusi
1	Andi Syafrianto (2021)	Sistem Pendukung	Jurnal Ilmiah DASI Vol. 16 No. 4	Kontribusi dalam penelitian ini

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber/Jurnal	Kontribusi
		Keputusan Penentuan Kelayakan Kredit Pinjaman UKM di Koperasi Sejahtera	Desember 2021, hlm 11 – 16, STMIK El-Rahma Yogyakarta	adalah referensi variabel keputusan
2	Farid Rizaldi, Achmad Zakki Falani (2020)	Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Nilai Kredit Pinjaman Dengan Fuzzy Logic Model Tsukamoto	Jurnal Insand Comtech, Vol. 5, No. 1, Mei 2020, Fakultas Ilmu Komputer Universitas Narotama	Kontribusi dalam penelitian ini adalah referensi cara perhitungan fuzzy tsukamoto, dan referensi variabel.
3	Daniel Prasetyo Tarigan, AgusWantoro, Setiawansyah (2020)	Sistem Pendukung Keputusan Pemberian Kredit Mobil Dengan Fuzzy Tsukamoto, Studi Kasus : PT Clipan Finance	Jurnal TELEFORTECH Vol. 1, No. 1, 2020, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer , Universitas Teknokrat Indonesia	Kontribusi dalam penelitian ini adalah referensi dalam pengadaptasian use case diagram dan activity diagram
4	Sri Kurniasih, Lovita Sari Br Ginting (2020)	Sistem Pendukung Keputusan Untuk Kelayakan Pemberian Kredit Dengan Metode Fuzzy Tsukamoto, Studi Kasus	Jurnal Nuansa Informatika Volume 14 Nomor 1, Januari 2020, Program Studi Sistem Informasi, Politeknik Komputer Niasa LPKIA	Kontribusi dalam penelitian ini adalah proses perhitungan menggunakan metode fuzzy tsukamoto.

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber/Jurnal	Kontribusi
		Koperasi Kemuning Persada Cabang Bandung		
5	Agus Heriyanto, Devi Novianti, Rudi Apriyadi Raharjo (2020)	Implementasi <i>Fuzzy Tsukamoto</i> Untuk Pinjaman Modal Ukm Pada Koperasi Sehati	JURNAL INFORMATIKA UPGRIS Vol. 6, No. 1 JUNI 2020, Fakultas TEKNIK dan ILMU KOMPUTER, Universitas Indraprasta PGRI	Kontribusi dalam penelitian ini adalah dalam proses metode pengumpulan data
6	Saifulloh, Wing Wahyu Winarno, Emha Taufiq Luthfi (2021)	Penerapan <i>Fuzzy</i> Dalam Penentuan Kelayakan Pemberian Kredit	Jurnal Ilmiah Multitek Indonesia, Vol. 10, No. 2, Desember 2021, Magister Teknik Informatika STMIK AMIKOM Yogyakarta	Kontribusi dalam penelitian ini adalah proses perhitungan data menggunakan <i>fuzzy tsukamoto</i> .
7	Andik Setyono, Siti Nur Aeni (2020)	Pengembangan Sistem Pendukung Keputusan untuk Pemesanan Barang Menggunakan <i>Fuzzy Tsukamoto</i>	<i>International Journal of Electrical and Computer Engineering (IJECE)</i> Vol. 8, No. 2, April 2020, <i>Department of Informatics Engineering</i> , Dian Nuswantoro <i>University</i>	Kontribusi dalam penelitian ini adalah proses saat evaluasi sistem
8	Ambal Suharyudi Onoaji, Indyah Hartami Santi, Mukh. Taofik	Penerapan Logika <i>Fuzzy</i> Metode <i>Tsukamoto</i> Untuk Prediksi	Jurnal Mahasiswa Teknik Informatika Vol. 7 No. 5, Oktober 2023, Fakultas Teknologi Informasi	Kontribusi dalam penelitian ini adalah proses perhitungan data

No.	Peneliti	Judul Penelitian	Sumber/Jurnal	Kontribusi
	Chulkamdi(2023)	Jumlah Mahasiswa Baru	Universitas Islam Blitar	menggunakan <i>fuzzy tsukamoto</i> .
9	Dedy Mulyadi, Deto Brillyan (2020)	Penerapan Metode <i>Fuzzy Tsukamoto</i> untuk Kelayakan Penerimaan Beasiswa	Jurnal Ilmiah Teknologi – Informasi & Sains, Volume 10 Number 1 Mei 2020, Teknik Informatika, STIKOM Binaniaga	Kontribusi dalam penelitian ini adalah proses Analisa data dan proses uji validitas dan uji reabilitas sebelum dibangun aplikasi
10	Irmayansyah, Annisa Nur Rossdiana (2021)	Penerapan Metode <i>Fuzzy Tsukamoto</i> untuk Prediksi Jumlah Produksi Tanaman Cabai	Jurnal Ilmiah Teknologi – Informasi & Sains, Volume 11 Number 1 May 2021, Teknik Informatika, STIKOM Binaniaga	Kontribusi dalam penelitian ini adalah proses perhitungan menggunakan <i>fuzzy tsukamoto</i> .

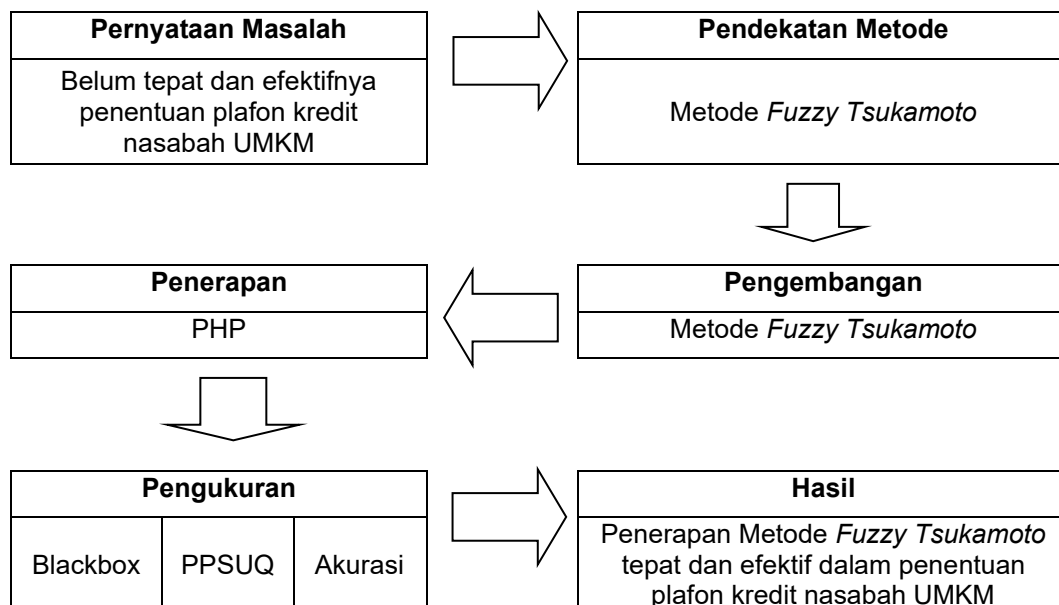
Berdasarkan hasil tinjauan pustaka maka didapatkan 10 (sepuluh) jurnal yang dapat diadaptasi untuk melakukan penelitian dan merujuk pada jurnal poin 2. Pada penelitian yang dilakukan oleh Farid dan Achmad (2020) membahas tentang sistem pendukung keputusan untuk menentukan nilai kredit pinjaman menggunakan metode Fuzzy Tsukamoto. Dalam penelitian tersebut, sistem yang dibangun menggunakan beberapa variabel input, yaitu pendapatan bulanan, nilai jaminan, dan nilai pengajuan. Selain itu, terdapat juga penyesuaian berdasarkan status kepemilikan tempat tinggal pada tahap akhir proses perhitungan. Sistem ini dikembangkan di lingkungan koperasi dan terbukti menghasilkan akurasi yang cukup tinggi dalam memberikan rekomendasi nilai pinjaman. Meskipun penelitian tersebut cukup baik, namun masih terdapat keterbatasan pada variabel yang digunakan. Penilaian hanya berfokus pada kondisi keuangan nasabah saat ini, tanpa mempertimbangkan latar belakang atau kesinambungan usaha nasabah. Hal tersebut sangat penting karena kelangsungan usaha menjadi salah satu indikator utama dalam menilai kemampuan bayar nasabah di masa depan.

Penelitian yang sedang dilakukan saat ini memiliki perbedaan utama, yaitu dengan menambahkan variabel lama usaha sebagai salah satu faktor dalam perhitungan. Penambahan variabel ini bertujuan agar hasil yang diberikan oleh sistem lebih relevan dengan kondisi nyata nasabah UMKM. Dengan mempertimbangkan lama usaha, sistem

dapat memberikan penilaian yang lebih akurat, karena tidak semua nasabah dengan pendapatan besar memiliki usaha yang stabil. Dengan begitu, penelitian ini tidak hanya mengadopsi metode *Fuzzy Tsukamoto* seperti pada penelitian sebelumnya, tapi juga mengembangkan model dengan menyesuaikan kondisi di lapangan dan kebutuhan lembaga keuangan, khususnya dalam menentukan plafon kredit yang sesuai bagi nasabah UMKM. Penambahan variabel lama usaha menjadi nilai lebih dalam penelitian ini karena bisa memberikan hasil rekomendasi yang lebih komprehensif dan tepat sasaran. Metode *fuzzy tsukamoto* dipilih karena mampu mengakomodasi ketidakpastian dan subjektivitas data – data. Dengan menggunakan logika *fuzzy* maka peneliti dapat mengubah data input menjadi output penentuan plafon kredit nasabah UMKM, dan disesuaikan dengan kondisi dan kebijakan lembaga keuangan atau bank tempat kredit diajukan.

C. Kerangka Pemikiran

Kerangka pemikiran pemecahan masalah penelitian ini digambarkan sebagai berikut :
PENERAPAN METODE FUZZY TSUKAMOTO DALAM PENENTUAN PLAFON KREDIT NASABAH UMKM.



Gambar 2. 8 Kerangka Pemikiran

D. Hipotesis Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang dihadapi, yaitu belum optimalnya dan tidak konsistennya proses penentuan plafon kredit yang layak diberikan kepada nasabah UMKM, maka diperlukan solusi melalui penerapan Sistem Pendukung Keputusan berbasis logika *fuzzy*. Salah satu metode yang sesuai adalah metode *Fuzzy Tsukamoto*, yang dapat

menangani data tidak pasti dan subjektif, seperti pendapatan nasabah, nilai agunan, jumlah pengajuan, serta lama usaha berdiri.

Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Farid Rizaldi dan Achmad Zakki Falani (2020) dalam " Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menentukan Nilai Kredit Pinjaman Dengan *Fuzzy Logic Model Tsukamoto*" yang menunjukkan bahwa dalam metode ini menghasilkan output numerik berupa nominal plafon kredit. Hal ini menunjukkan bahwa pendekatan *fuzzy tsukamoto* dapat diimplementasikan banyak variabel input. Berdasarkan hal tersebut, maka didapatkan hipotesis dalam penelitian yaitu metode *Fuzzy Tsukamoto* diduga mampu meningkatkan akurasi dan efektivitas dalam proses penentuan plafon kredit nasabah UMKM jika dibandingkan dengan metode konvensional.