

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Deskripsi dan Klasifikasi Ubi Jalar (*Ipomea batatas* .L.)

Dalam buku yang di tulis oleh (Rukmana, 1997) tentang sistematika ubi jalar yang digolongkan sebagai berikut :

Kingdom	: <i>Plantae</i>
Divisio	: <i>Spermatophyta</i>
SubDivisio	: <i>Angiospermae</i>
Kelas	: <i>Dicotyledoneae</i>
Ordo	: <i>Solanales</i>
Family	: <i>Convolvulaceae</i>
Genus	: <i>Ipomoea</i>
Spesies	: <i>Ipomea batatas</i> (L) Lam

Beberapa sinonim ubi jalar disebutkan berdasarkan wilayahnya, diantaranya *sweet potatoes* (Inggris), dan nama lain seperti Camote, Kamote, Man Thet, dan ubi keladi. Beberapa sebutan ubi jalar yang digunakan di Indonesia diantaranya tela rambat (Jawa), mantang (Banjar), Hui (Sunda) (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2011)

Ubi jalar (*Ipomoea Batatas*) merupakan tanaman pangan penting di daerah tropis dan beberapa daerah di wilayah selatan Eropa dan Amerika (Servaes, A & Ducreux, G, 1997), sedang di wilayah Papua ubi jalar masih menjadi makanan pokok masyarakat dan merupakan sumber utama karbohidrat untuk dataran tinggi

Papua, (Ruinard, 1968). Dari pengamatan di lapangan ditemui beberapa varietas yaitu ubi jalar ungu, ubi jalar putih, ubi jalar kuning, ubi jalar orange.

Dua proyek penelitian di bawah naungan Australian Centre for International Agricultural Research (ACIAR) telah ditujukan untuk meningkatkan penghidupan masyarakat dataran tinggi asli Papua dan Papua Barat dengan meningkatkan pendapatan dan status gizi melalui peningkatan kualitas ubi jalar dan Babi. Proyek pertama (2000-2008) dilaksanakan di Lembah Baliem dan yang kedua diperpanjang ke dataran tinggi (Minyambouw) Provinsi Papua Barat. Sebuah survei dasar yang dilakukan sebelum penelitian melaporkan bahwa rata-rata keluarga di wilayah pegunungan Arfak memiliki hanya satu anak umur di bawah 15 tahun, dan ada beberapa orang tua lebih dari 45 tahun. Kondisi ini mirip dengan yang di Baliem Lembah, di mana survei serupa dilakukan di tahap pertama ACIAR proyek (Kossay, et al., 2013).

Dari penelitian yang dilakukan oleh (Kossay, et al., 2013) masyarakat di daerah dataran tinggi Provinsi Papua dan Papua barat menanam ubi jalar dengan tujuan memenuhi kebutuhan pangan sehari – hari dan meningkatkan pendapatan petani.

3.2 Morfologi Ubi Jalar (*Ipomea Batatas .L.*)

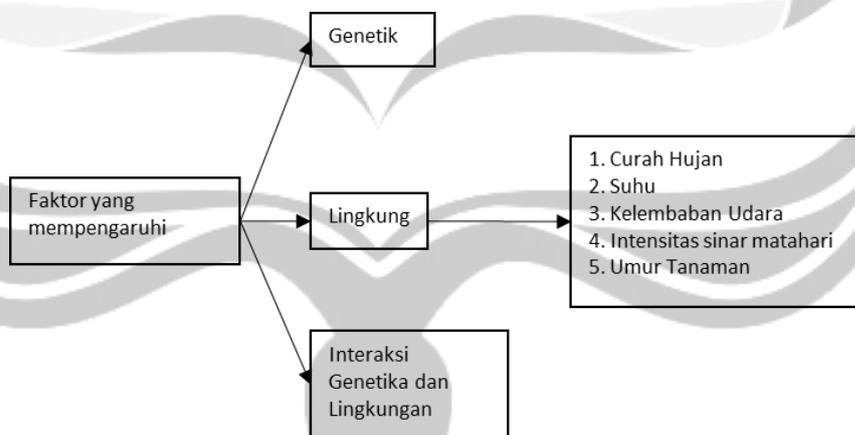
Ubi Jalar secara umum tersusun dari dua bagian utama, yaitu Brangkasan (Shoot) yaitu organ tanaman diatas permukaan tanah berupa bunga, batang utama dan cabang, daun dan biji. Organ ubi jalar yang berada di dalam tanah berupa akar (*fibrous noots*) dan ubi (*tuberous roots*).



Gambar 2. 1 Gambar Organ diatas permukaan tanah dan organ di bawah permukaan tanah

3.3 Identifikasi Faktor yg terlibat dalam pertumbuhan ubi jalar

Dari hasil wawancara dengan seorang peneliti di Balitkabi Malang ada bahwa ada 2 faktor utama yang mempengaruhi ubi jalar yang baik, yaitu : Faktor Genetik dan faktor lingkungan (Tinuk Sriwahyuni, 2016).



Gambar 2. 2 Faktor Lingkungan pada Pertumbuhan ubi jalar

Di dalam penelitian ini faktor yang digunakan dalam memprediksi berat ubi jalar adalah : Suhu, kelembaban udara, sinar matahari, umur tanaman, pH tanah.

1. Temperatur

Temperatur dapat membentuk umbi yang optimal, yaitu berkisar 20°C – 27°C (Js & Cahyono, 2012). Tetapi ubi jalar masih mampu tumbuh pada suhu toleran minimum 16°C dan Maksimum 40°C tetapi dengan hasil yang kurang baik (Js & Cahyono, 2012). Data diatas di dukung juga dengan penelitian yaitu (Remirez, 2005) menyatakan dalam siklus vegetatif ubi jalar memerlukan suhu minimal 15°C pada sampai 33°C . Penelitian yang dilakukan oleh (Gajanayake, et al., 2014) dalam jurnal yang ditulis bahwa suhu dasar untuk ekspansi daun adalah 15.5°C dan suhu optimum untuk pertumbuhan biomassa batang adalah 30.1°C . Suhu yang rendah dapat menyebabkan rendahnya kandungan karbohidrat dan menghambat pertumbuhan umbi (Js & Cahyono, 2012).

2. Kelembaban Udara

Jumlah uap air yang ada diudara sangat penting dalam pertumbuhan dan daya tahan penyimpanan umbi di dalam tanah. Seperti pada penelitian (Narullita, et al., 2014) menggunakan kelembaban udara $50\% \text{ RH} - 90\% \text{ RH}$ (Mwangga & Zamora, 1988). Kelembaban udara yang tinggi mampu menekan penyusutan bobot umbi. Penelitian diatas juga sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan (Mortley, et al., 1994) bahwa RH yang tinggi mampu memperlebar luas daun untuk penyerapan cahaya sehingga meningkatkan pembesaran sel akar untuk penyimpanan makanan ubi atau pembesaran sel akar. Penelitian ini menggunakan $50\% \text{ RH} - 85\% \text{ RH}$.

3. Penyinaran Sinar Matahari

Cahaya matahari sangat dibutuhkan oleh tanaman ubi jalar untuk melakukan proses asimilasi, yaitu 11-12 Jam/hari (Rukmana, 1997) (Js & Cahyono, 2012) atau 13 Jam/hari (Mithra & Somasundaram, 2008).

4. pH Tanah

Hampir setiap jenis tanah pertanian cocok untuk membudidayakan ubi jalar. Jenis tanah yang paling baik adalah tanah pasir berlempung, gembur, banyak mengandung bahan organik, drainasenya baik serta mempunyai derajat keasaman tanah (pH) 5,5 – 7,5 (Rukmana, 1997). Kabupaten Jayawijaya memiliki struktur tanah yang liat berpasir, liat berlumpur dengan derajat keasaman (pH) 5.0 – 6.0 (Kossay, et al., 2013) (Organization, 2009-2010). Hal ini serupa penelitian oleh (Cargill, et al., 2014) pH tanah lahan 5.6 – 7.0 pH dan pada pot/polibeg berkisar 6.0 – 7.0 pH.

3.4 Organ diatas permukaan Tanah

3.4.1 Batang Inti

Bantuk batang ubi jalar adalah membulat. Warna batang dominan hijau, kuning, ungu dan kombinasi dari ketiganya. Pada permukaan batang yang masih muda terdapat rambut menyerupai bulu yang halus, tetapi cenderung rontok seiring dengan bertambahnya umur tanaman.

Faktor eksternal yang mempengaruhi Diameter batang, diantaranya kesuburan tanah, suhu dan air. Tetapi faktor genetik merupakan karakter tetap (Puslitbang Tanaman Pangan, 2012).

3.4.2 Daun

Jenis Kultivar akan membengaruhi lebar helaian daun dan faktor lingkungan. Daun memiliki pigmen ungu yang terdapat pada sebagian atau seluruh bagian yang berhubungan dengan helaian daun atau batang, di sepanjang tangkai atau pada keduanya (Huaman, 1992).

Luas helaian daun dapat diketahui dari panjang dan lebar daun dewasa, yang di ukur pada sisi paling lebar dan paling panjang, dengan kategori :

- (1) Sempit, < 8 cm
- (2) Sedang, $8.1 < 15.0$ cm
- (3) Lebar > 25.0 cm

3.4.3 Ranting Daun

Panjang tangkai daun dari pangkal tangkai yang berhubungan dengan batang tanaman sampai ujung tangkai yang berhubungan dengan helaian daun adalah :

- (1) Sangat pendek, < 5 cm
- (2) Pendek, 5-10 cm
- (3) Sedang, 11-15 cm
- (4) Panjang, 16-20 cm dan sangat panjang, > 20 cm

3.5 Organ dibawah permukaan tanah

3.5.1 Akar

Ubi jalar dapat diperbanyak secara generatif dan vegetatif. Perbanyak secara generatif hanya melalui pemuliaan tanaman, dan perbanyak secara vegetatif melalui budidaya, yaitu menggunakan stek batang. Setelah stek ditanam, akar adventif tumbuh satu atau dua hari. Akar-akar tersebut tumbuh cepat dan membentuk sistem perakaran dengan fungsi spesifik untuk tiap ubi jalar. Akar mampu menembus tanah yang lembab dan basah hingga kedalaman lebih dari 2 meter, bergantung pada kondisi fisik, kimia dan status air tanah. Kedalaman penetrasi akar bersifat relatif agar tanaman mampu bertahan hidup pada kondisi tercekam kekeringan.

3.5.2 Ubi

Ubi dihasilkan dari pertumbuhan sekunder beberapa akar ubi pada zona perakaran (lapisan tanah sedalam 20-25). Sebagian besar ubi berkembang dari bakal calon ubi yang terdapat pada sistem akar serabut. Ubi juga terbentuk dari akar-akar yang tumbuh pada buku-buku batang yang tumbuh menjalar di permukaan tanah, namun ubi yang terbentuk biasanya berukuran kecil sehingga tidak bernilai ekonomis, bahkan berpengaruh terhadap perkembangan ubi pada sistem akar di zona perakaran.

Bagian-bagian ubi meliputi pangkal ubi yang berhubungan dengan batang melalui tangkai ubi dimana terdapat banyak tunas adventif yang nantinya bakal tumbuh menjadi tanaman muda. Selanjutnya bagian tengah ubi merupakan bagian lebih membesar dan pucuk/ujung ubi yang letaknya paling jauh dari tangkai ubi.

Pola munculnya ubi dari bagian batang berdasarkan ukuran tangkai ubi yang menghubungkan antara batang dengan ubi tidak ada atau sangat pendek maka formasi pertumbuhan ubi termasuk tertutup dan apabila tangkai ubi panjang disebut formasi pertumbuhan terbuka.

3.6 Pertumbuhan organ tanaman

3.6.1 Helaihan Daun

Ubi Jalar berkembang dari daun dengan variasi daun yang beragam. Faktanya perbedaan morfologi akan mengakibatkan perbedaan fungsi fisiologi. Misalnya bentuk daun lebar (morfologi) akan berfungsi meningkatkan kemampuan serap cahaya (fisiologi). Secara fisiologi Indeks Lebar Daun (ILD) sangat penting sebab berkaitan dengan kemampuan tanaman menyerap cahaya yang dicirikan dari nilai koefisien pemadaman cahaya (K_c). Semakin tinggi K_c semakin tinggi cahaya yang akan diserap.

Pertumbuhan daun dipengaruhi oleh waktu dan lingkungan tumbuh. Pertumbuhan daun didasarkan pada indikator luas daun (ILD) sampai umur 16 minggu selanjutnya akan menurun.

3.6.2 Tangkai Daun

Panjang tangkai daun bervariasi dan besarnya mempunyai hubungan dengan besar batang demikian juga dengan warnanya. Oleh karena itu pertumbuhan tangkai daun mempunyai pola yang relatif tidak berbeda dengan batang. Pertumbuhan tangkai daun berdasarkan indikator akumulasi bahan kering meningkat cepat sampai

umur 16 minggu dan cenderung stabil sampai tanaman berumur 20 minggu, kemudian menurun sampai umur 24 minggu karena gugurnya tangkai dan helaian daun.

3.6.3 Batang

Pertumbuhan batang berkaitan dengan aspek fisiologi adalah laju pertumbuhan dan durasi, jumlah ruas, jumlah cabang lateral dan panjang batang.

Panjang batang utama bervariasi antara 2-3 m untuk varietas semi menjalar dan panjang ruasnya antara 1-3 cm. Varietas dengan pertumbuhan batang yang panjang dengan jarak antar ruas pendek akan memiliki daun relatif banyak dibandingkan dengan yang berbatang pendek tetapi memiliki jarak antar ruas lebih panjang, karena daun tumbuh setiap ruas. Jumlah cabang lateral pertama dan jumlah cabang lateral dari cabang pertama bervariasi masing-masing adalah 6-13 dan 1-8 (Puslitbang Tanaman Pangan, 2012)

Laju pertumbuhan batang berdasarkan indikator akumulasi bahan kering dipengaruhi oleh musim walaupun polanya tidak berbeda. Pada musim hujan, durasi batang utama dan cabang lateral relatif lebih pendek dibandingkan musim kemarau.

3.6.4 Sistem Pertumbuhan Akar dan Ubi

Fungsi akar yang tidak tumbuh menjadi ubi adalah menyerap air dan larutan hara esensial dari dalam tanah. Pada kondisi kering akar tersebut tumbuh memanjang ke lapisan tanah yang basah pada kedalaman hingga 3 meter untuk

mendapatkan air. Kemampuan akar untuk mendapatkan air pada kedalaman 3 m menjadikan ubi jalar toleran terhadap kekeringan (Soegianto, 2006)

Pertumbuhan akar besar akan menjadi ubi berbeda dengan akar kecil, yaitu meristem apikal yang letaknya dekat dengan batang tumbuh cepat kesamping sebagai wujud dari pertumbuhan awal ubi. Pertumbuhan tersebut dimulai pada umur 4-8 minggu dan bila terjadi lignifikasi pada jaringan *stele* sekunder akan membentuk akar pensil, yang terus tumbuh ke arah lateral dan longitudinal menjadi ubi (Soegianto, 2006)

Pertumbuhan ubi dalam periode 8-16 minggu berlangsung cepat, selanjutnya lambat, yaitu 2.6-8.3 mm/minggu dan 0.0-0.1 mm/minggu untuk pertumbuhan longitudinal, sedang untuk pertumbuhan lateral cenderung meningkat, yaitu 1.1-2.3 mm dan 1.1-3.3 mm/minggu (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2011)

Pertumbuhan ubi berdasarkan indikator bobot bahan kering terus meningkat sejalan dengan umur namun laju pertumbuhan berlangsung cepat sampai umur 16 minggu dan selanjutnya lambat. Lambatnya laju pertumbuhan setelah umur 16 minggu karena indeks luas daun menurun yang disebabkan oleh gugurnya daun yang tidak seimbang dengan daun yang baru tumbuh. Tingginya jumlah daun yang mati disebabkan oleh matinya beberapa batang utama dan cabang lateral, luas helaian daun juga semakin sempit sejalan dengan umur tanaman (Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, 2011)

3.7 Pengertian Logika Fuzzy

3.7.1 Logika Fuzzy

Sistem Fuzzy pertama kali ditemukan oleh Prof. Lotfi Zadeh Tahun 1965 di Universitas California di Barkeley. Sistem ini diciptakan karena Boolean Logic mempunyai ketelitian tinggi, hanya mempunyai logika 0 dan 1 saja (JP, et al., 2008). Sehingga untuk membuat system yang mempunyai ketelitian yang tinggi maka kita tidak dapat menggunakan Boolean Logic. Fuzzy Logic adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input kedalam ruang output (Jun Yan, et al., 1998), dan dalam jurnal yang ditulis oleh (Santoso, et al., 2014) Logika Fuzzy adalah teknik untuk memproses variabel linguistic. Logika Fuzzy tidak hanya mengenal dua keadaan yaitu 0 dan 1, tetapi juga mengenal sejumlah keadaan yang berkisar dari keadaan salah sampai keadaan benar (Oktriani, et al., 2011) dan nilai yang berkisar sepenuhnya benar dan benar-benar palsu (Zadeh, 1965).

Teori himpunan fuzzy didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan karakteristik hingga fungsi tersebut mencakup bilangan riil pada interval $[0, 1]$. Jika $a \in A$, maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 1, tetapi jika $a \notin A$ maka nilai yang berhubungan dengan a adalah 0. A adalah x dengan $P(x)$ benar di notasikan dengan $A = \{x|P(x)\}$. Jika X_A merupakan fungsi karakteristik dari A , maka dapat di sebutkan $P(x)$ benar jika dan hanya jika $X_A(x) = 1$ (Zadeh, 1965).

Keanggotaan dari himpunan fuzzy ditentukan oleh derajat keanggotaan yang menentukan kesesuaian setiap anggota dengan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan dalam himpunan fuzzy (Nugraheni, 2011) (Zadeh, 1965). Dimisalkan A adalah himpunan fuzzy dan X adalah objek tertentu maka dalil X adalah anggota A

tidak dapat ditentukan nilainya benar atau salah. Dalil ini dapat dikatakan benar untuk derajat tertentu, yaitu dimana X adalah nyata anggota A . Fungsi keanggotaan dari himpunan fuzzy A di notasikan sebagai μ_A dan dituliskan sebagai berikut :

$$\mu_A = X \rightarrow [0, 1]$$

Notasi diatas dapat disebutkan bahwa setiap fungsi keanggotaan yang memetakan elemen-elemen himpunan semesta X ke bilangan riil kedalam interval $[0, 1]$.

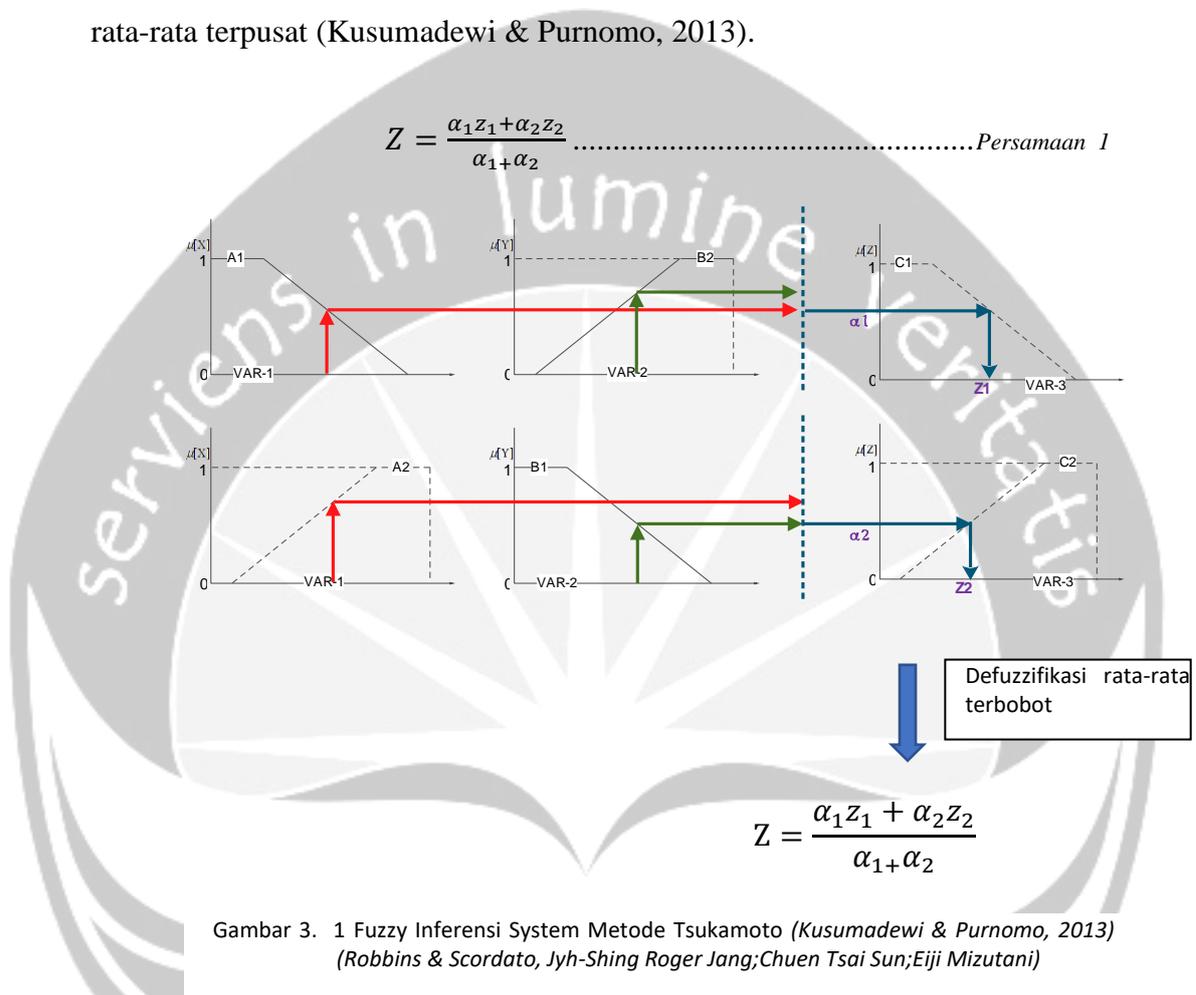
3.7.2 Inferensi Fuzzy

Menurut (N.Alavi, et al., 2010) bahwa prinsip kerja fuzzy inferensi sistem seperti penalaran pada manusia yaitu menggunakan nalurinya. Inferensi Fuzzy adalah proses dimana dilakukan perumusan pemetaan dari suatu input menjadi output dengan menggunakan logika fuzzy, dengan tujuan memperoleh kesimpulan dari satu atau lebih konsekuen yang terdiri dari satu atau lebih anteseden (N.Alavi, 2012). Antecedent yang merupakan aturan yang kabur dapat digabungkan dengan menggunakan operator logika AND, OR dan NOT (N.Alavi, 2012). Model Inferensi dituliskan sebagai berikut :

IF antecedent THEN consequent (N.Alavi, 2012) (Zadeh, 1965)

Salah satu metode FIS adalah dengan menggunakan model Tsukamoto, yang mempunyai model implikasi “sebab-akibat”/”Input-output” atau antara anteseden dan konsekuen harus ada harus ada hubungannya. Aturan – aturan di representasikan menggunakan himpunan fuzzy dan fungsi keanggotaan yang

monoton. Crisp Solution (hasil yang tegas) ditentukan dengan menggunakan defuzzifikasi *metode center average defuzzifier* (Priyono & Surendro, 2013) atau rata-rata terpusat (Kusumadewi & Purnomo, 2013).



Dari gambar diketahui ada 2 variabel input Var-1 (X), Var-2 (Y), dan variabel output Var-3 (Z). A1 dan A2 merupakan himpunan fuzzy dari Var-1, B1 dan B2 adalah himpunan fuzzy dari Var-2 dan Var-3 mempunyai himpunan fuzzy yaitu C1 dan C2. Sehingga aturan yang digunakan adalah :

[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)

Penentuan fungsi keanggotaan dari tiap-tiap himpunan fuzzy dari masing-masing aturan, himpunan A1,B2 dan C1 dengan aturan fuzzy [R1] dan aturan fuzzy [R2] dengan himpunan A2,B1 dan C2.

Metode Tsukamoto dengan menggunakan konjungsi (AND) menghasilkan nilai keanggotaan anteseden dari aturan fuzzy [R1] yang merupakan irisan dari nilai keanggotaan A1 Var-1 dengan nilai keanggotaan B2 Var-2. Demikian juga dengan aturan [R2] yang merupakan nilai minimum dari irisan nilai keanggotaan A2 Var-1 dengan B1 Var-2. Nilai keanggotaan anteseden disebut α_1 dan α_2 yang kemudian di pakai untuk mendapat nilai output/crisp dengan cara disubsitusikan dengan fungsi keanggotaan himpunan C1 dan C2. Teknik pensubsitusian ini disebut juga dengan proses defuzzifikasi yang dapat dituliskan :

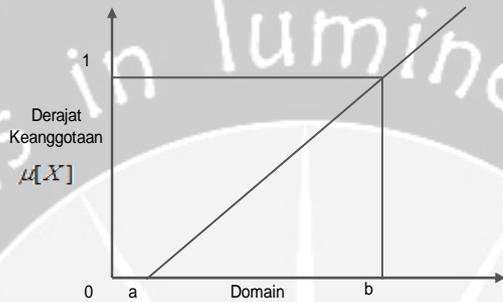
$$Z = \frac{\sum_{i=1}^n \alpha_i z_i}{\sum_{i=1}^n \alpha_i} \dots\dots\dots \text{Persamaan 2}$$

3.7.3 Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaannya (disebut juga 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 (Kusumadewi, 2003) (Kusumadewi & Purnomo, 2013).

3.7.3.1 Representasi Liner

Representasi ini memetakan *input* ke derajat keanggotaan sebagai garis lurus. Kenaikan himpunan dimulai dari nilai domain dengan derajat keanggotaan nol (0) dan bergerak ke kanan menuju ke nilai yang lebih tinggi (Kusumadewi & Purnomo, 2013)

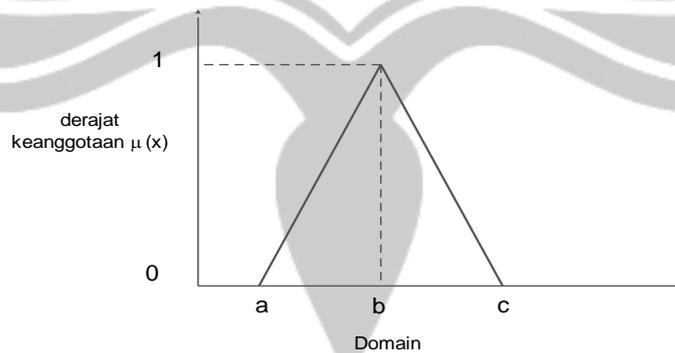


Gambar 3. 2 Representase Linear Naik

$$\mu[X] = \begin{cases} 0; & X \leq a \\ (X - a)/(b - a) & a \leq X \leq b \\ 1; & X \geq b \end{cases} \dots\dots\dots \text{Persamaan 3}$$

3.7.3.2 Representasi Kurva Segitiga

Representse ini disebut kurva segitiga karena kurva ini merupakan gabungan antara 2 garis (linear) (Kusumadewi & Purnomo, 2013)

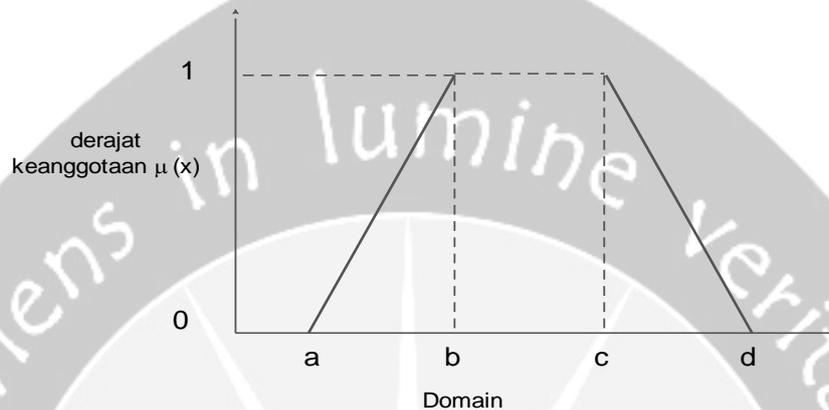


Gambar 3. 3 Representasi Kurva segitiga

$$\mu[X] = \begin{cases} 0; & X \leq a \text{ atau } X \geq c \\ (X - a)/(b - a) & a \leq X \leq b \\ (b - X)/c - b; & b \leq X \leq c \end{cases} \dots\dots\dots \text{Persamaan 4}$$

3.7.3.3 Representasi Kurva Trapesium

Kurva trapesium terbentuk dari beberapa titik yang memiliki nilai keanggotaan 1 (Kusumadewi & Purnomo, 2013)

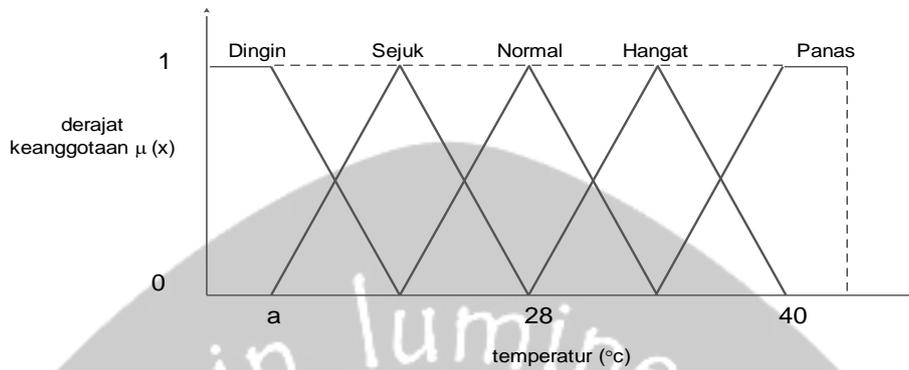


Gambar 3. 4 Kurva Trapesium

$$\mu[X] = \begin{cases} 0; & X \leq a \text{ atau } X \geq d \\ (X - a)/(b - a) & a \leq X \leq b \\ 1 & b \leq X \leq c \\ (d - X)/d - c; & X \geq c \end{cases} \dots\dots\dots \text{Persamaan 5}$$

3.7.3.4 Representasi Kurva Bahu

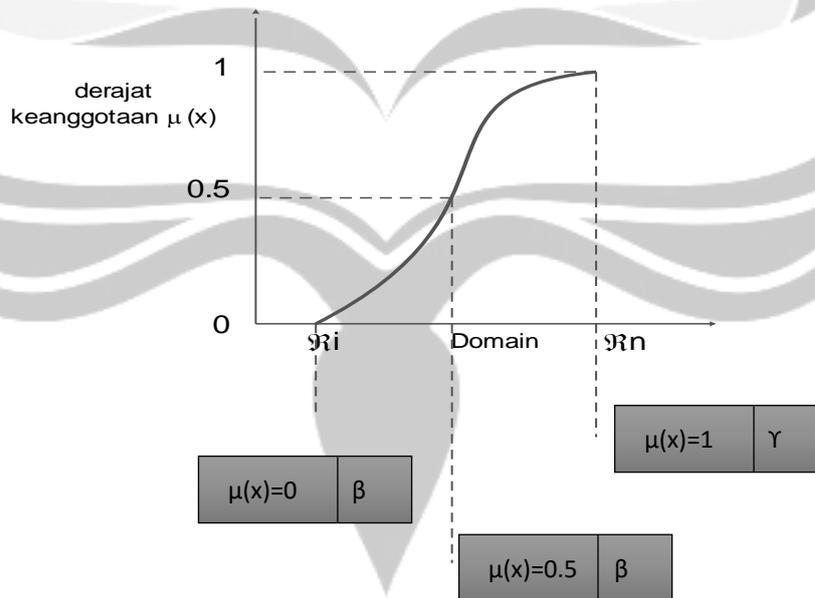
Kurva ini membentuk segitiga-segitiga di bagian tengah tetapi di bagian sisi kiri dan kanan bukan membentuk segitiga. Bahu kiri bergerak dari benar ke salah dan bahu kanan bergerak dari salah ke benar. Bagian bahu juga akan mengakhiri variabel suatu daerah fuzzy (Kusumadewi & Purnomo, 2013).



Gambar 3. 5 Kurva Bahu

3.7.3.5 Representasi Kurva S

Kurva S bergerak dari kiri ke kanan atau dari nilai keanggotaan 0 ke nilai keanggotaan 1, dengan kenaikan dan penurunan permukaan secara tidak linear (Kusumadewi & Purnomo, 2013). Fungsi keanggotaannya berpotongan pada titik infleksi (Cox, 1994)



Gambar 3. 6 Kurva - S

Fungsi Keanggotaan kurva PERTUMBUHAN (Cox, 1994) sebagai berikut

:

$$\mu[X, \alpha, \beta, \gamma] = \begin{cases} 0; & X \leq \alpha \\ 2((X - \alpha)/(\gamma - \alpha))^2 & \alpha \leq X \leq \beta \\ 1 - 2((\gamma - X)/(\gamma - \alpha))^2 & \beta \leq X \leq \gamma \\ 1; & X \geq \gamma \end{cases} \dots\dots\dots \text{Persamaan 6}$$

dan fungsi keanggotaan kurva PENYUSUTAN (Cox, 1994) adalah :

$$\mu[X, \alpha, \beta, \gamma] = \begin{cases} 1; & X \leq \alpha \\ 1 - 2((X - \alpha)/(\gamma - \alpha))^2 & \alpha \leq X \leq \beta \\ 2((\gamma - \alpha)/(\gamma - \alpha))^2 & \beta \leq X \leq \gamma \\ 0; & X \geq \gamma \end{cases} \dots\dots\dots \text{Persamaan 7}$$

3.8 Identifikasi Variabel Fuzzy pada ubi jalar (*Ipomoea batatas. Lam*)

Dari uraian diatas tentang faktor-faktor yang mempengaruhi berat/bobot ubi jalar (Suhu, pH tanah, Kelembaban udara, umur, curah hujan, intensitas cahaya matahari) maka faktor – faktor tersebut digunakan untuk mendapatkan variabel input fuzzy menggunakan persamaan – persamaan yang digunakan oleh peneliti ubi jalar sebelumnya.

3.8.1 Panjang batang inti (Vine Growth)

Penelitian oleh (Soegianto, 2006) menyimpulkan bahwa ada hubungan panjang rambatan batang inti terhadap diameter umbi untuk menghasilkan umbi yang baik. Tabel dibawah menunjukkan pengaruh panjang batang inti terhadap hasil umbi.

Tabel 3. 1 Tabel Rata-rata nilai komponen ubi jalar pada umur 98 hari,
Sumber (Soegianto, 2006)

Perlakuan	PS	JC	JD	LD	JU/tan	PU(cm)	DUA(cm)	BTU/T
73-6/2	119,73 ab	18,93 a	193,33 ab	5949 a	26,62 ab	9,05 a	7,23 d	665 b
Boko	166,67 c	12,47 a	209,53 ab	8914 a	2,07 ab	13,77 ab	6,37 cd	597 b
(Boko x KTK-7)	184,87 c	12,53 a	185,53 ab	9855 a	4,33 c	12,70 ab	4,29 ab	673 b
(KTK x Jpi-10)	154,13 bc	18,07 a	244,20 ab	6151 a	2,33 ab	15,50 ab	4,73 abc	479 ab
D-67	107,93 a	13,27 a	165,07 ab	6435 a	3,40 bc	10,04 a	6,11 bcd	796 b
BIS-214	174,80 c	13,13 a	155,13 a	6610 a	1,36 a	18,34 b	2,91 a	41 a
JP1-33	186,40 c	15,13 a	279,93 b	9233 a	2,53 ab	12,57 ab	6,55 cd	727 b
Rerata	156,36	14,79	204,67	7592	2,66	13,1	5,46	568
Nilai BNJ	41,68	7,47	115,78	4142	1,68	8,27	1,93	

Dari tabel diatas terlihat bahwa semakin panjang batang sulur (PS) maka akan menurunkan berat/bobot umbi per tanaman (BTU/T (Soegianto, 2006)).

Persamaan dibawah digunakan oleh (Mithra & Somasundaram, 2008) dalam penelitian mengenai model simulasi perkembangan ubi jalar.

$$dVL_i = \log \left[\frac{dVL_i \left[\frac{DMV_{i-1} - DMV_{i-2}}{DMV_{i-2}} \right] x \left[\frac{VL_{i-2} - BR \cdot VL_{i-2}}{BR_{i-2}} \right]}{2} \right] \dots\dots\dots \text{Persamaan 8}$$

3.8.2 Jumlah Daun (Leaf)

Jumlah daun juga mempengaruhi berat umbi karena daun berfungsi untuk menyerap cahaya matahari dan wadah untuk melakukan fotosintesis semakin banyak (Soegianto, 2006). Persamaan yang digunakan oleh (Mithra & Somasundaram, 2008) adalah :

$$dLF_i = \log \left[\frac{dLF_i \left[\frac{DML_{i-1} - DML_{i-2}}{DML_{i-2}} \right] x \left[\frac{LF_{i-2} - BR \cdot LF_{i-2}}{BR_{i-2}} \right]}{2} \right] \dots\dots\dots \text{Persamaan 9}$$

3.8.3 Luas Daun (Leaf Area)

Luas daun sangat memberikan pengaruh besar terhadap perkembangan umbi. Selain kemampuannya dalam menerima cahaya matahari untuk fotosintesis guna menghasilkan karbohidrat (Prawardani, 2007), luas daun juga melindungi tanah agar tetap mempertahankan kadar air didalam tanah sehingga akar akan tetap menerima asupan air yang baik (Soegianto, 2006). Persamaan yang digunakan (Mithra & Somasundaram, 2008) adalah :

$$ALA = \frac{\text{lafaktor}}{\log(LF)} \dots\dots\dots \text{Persamaan 10}$$

3.8.4 Jumlah Cabang (Branches)

Jumlah cabang yang terbentuk berdasarkan panjang sulur. Jika panjang batang inti bertambah maka jumlah cabang yang dihasilkan akan sedikit. Tetapi untuk jumlah terjadi hubungan yang positif yaitu jika jumlah cabang banyak maka jumlah daun juga akan banyak. Persamaan yang digunakan (Mithra & Somasundaram, 2008) adalah :

$$BR_i = BR_{i-1} + \frac{br_gap}{i * LF_i} \dots \dots \dots \text{Persamaan 11}$$

