

## OPTIMALISASI DESAIN KOMPONEN LENTUR SUATU STRUKTUR BAJA DENGAN PENDEKATAN LOGIKA FUZZY

Jusuf J. S. Pah<sup>1</sup> (yuserpbdaniel@yahoo.co.id)

Rieska A. Tokoh<sup>2</sup> (rieska.tokoh@gmail.com)

Andi Kumalawati<sup>3</sup> (kumalawatirizal@gmail.com)

### ABSTRAK

Struktur baja memiliki komponen lentur yang mana merupakan komponen struktur baja yang dibebani lentur akibat adanya momen lentur dan gaya geser yang bekerja. Dalam mendesain komponen lentur struktur baja perlu dipilih profil yang paling optimal. Optimasi perlu dilakukan agar mendapatkan profil yang paling akurat untuk digunakan dalam mendesain komponen lentur struktur baja. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tata cara perhitungan dalam mengoptimalkan komponen lentur suatu struktur baja dengan menggunakan logika *fuzzy* dan mengetahui perhitungan dalam bentuk modul aplikasi computer. Berdasarkan hasil analisis diperoleh bahwa jika pengoptimalan dilakukan tanpa menggunakan logika *fuzzy* menghasilkan profil baja yang keoptimalannya  $\leq 60\%$  yaitu sebesar 47,07% yang artinya profil baja belum cukup optimal, sedangkan jika pengoptimalan dilakukan dengan menggunakan logika *fuzzy* menghasilkan profil baja yang keoptimalannya  $\geq 60\%$  yaitu sebesar 81,79% yang artinya profil baja sudah optimal untuk digunakan.

**Kata Kunci:** Struktur Baja; Komponen Lentur; Optimasi; Logika *Fuzzy*

### ABSTRACT

*Steel structures have a flexural component which is a component of a steel structure that is burdened due to a flexure moment and a working shear force. In designing flexural components of steel structure need to be selected the most optimal profile. Optimization needs to be done in order to get the most accurate profile to use in designing flexural components of steel structure. The purpose of this research is to know the procedure of calculation to optimize the flexural components of a steel structure by using fuzzy logic and knowing the calculation in the form of computer application modules. Based on the results the analysis obtained that if optimization was performed without using the fuzzy logic resulted in an optimal steel profile  $\leq 60\%$  was 47,07% which means that the steel profile is not optimal enough, whereas if the optimization was done using the fuzzy logic produces a steel profile that is optimal  $\geq 60\%$  was 81,79% which means steel profile is optimal for use.*

**Keywords:** Steel Structure; Flexural Component; Optimization; Fuzzy Logic

## PENDAHULUAN

Dewasa ini penggunaan baja sebagai material pokok dalam sebuah struktur bangunan semakin meningkat. Hal ini disebabkan karena struktur baja merupakan alternatif yang menguntungkan dalam pembangunan gedung dan struktur lainnya baik skala kecil maupun besar karena baja memiliki beberapa keunggulan antara lain awet dan kuat, mudah dibentuk, keseragaman bahan, serta kekuatan terhadap tekan maupun tarik. Dalam mendesain suatu struktur baja khususnya komponen lentur struktur baja perlu diperhatikan optimal tidaknya profil yang dipakai. Hal ini karena keberhasilan suatu struktur bukan hanya dari tepat atau tidaknya hasil hitungan tetapi juga

---

<sup>1</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>2</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana;

<sup>3</sup> Program Studi Teknik Sipil, FST Undana.

dari optimal atau tidaknya struktur tersebut memikul beban, sehingga optimasi perlu dilakukan. Dalam praktik desain baja saat ini optimasi sering dianggap sebagai sesuatu yang diskrit tetapi sebenarnya optimasi adalah sesuatu yang *fuzzy*. Dalam teori sistem pengaturan, kata *fuzzy* dihubungkan dengan kata logika sehingga diperoleh kata logika *fuzzy* yang berarti suatu logika yang samar. Logika *fuzzy* memiliki derajat keanggotaan rentang antara 0 hingga 1. Logika *fuzzy* adalah suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang input dalam suatu ruang output dan memiliki nilai berkelanjutan. *Fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran. Oleh sebab itu sesuatu dapat dikatakan sebagian benar dan sebagian salah pada waktu yang sama (Kusumadewi, 2004). Kelebihan logika *fuzzy* ada pada kemampuan penalaran secara bahasa, sehingga dalam perancangannya tidak memerlukan persamaan matematis yang kompleks dari objek yang akan dikendalikan. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui tata cara perhitungan dalam mengoptimalkan hasil desain komponen lentur suatu struktur baja dengan menggunakan logika *fuzzy* dan mengetahui perhitungan dalam bentuk modul aplikasi komputer. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi untuk penelitian-penelitian yang berkaitan dengan pengoptimalan komponen lentur suatu struktur baja.

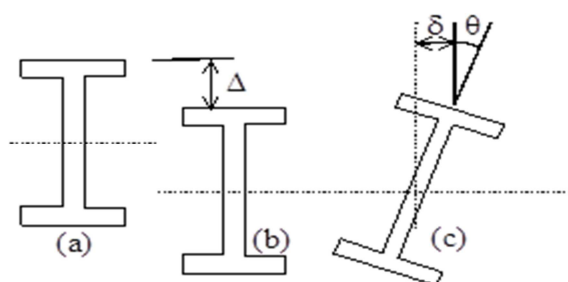
## TINJAUAN PUSTAKA

### Komponen Lentur Struktur Baja

Komponen lentur merupakan komponen struktur baja yang dibebani lentur akibat adanya momen lentur dan gaya geser yang bekerja. Komponen lentur dapat mengalami tekuk lokal dan tekuk puntir lateral.



Gambar 2. Lokal buckling pada balok (a) sayap tertekan (b) badan tertekan.



Gambar 3. Tiga posisi potongan profil yang mengalami lateral-torsional buckling

### Perencanaan Komponen Lentur

Berdasarkan SNI 2002 butir 8.1, dalam perencanaan suatu komponen struktur yang memikul momen lentur dan gaya geser harus memenuhi syarat sebagai berikut:

1. Hubungan Antara Pengaruh Beban Luar.

$$\text{Untuk sumbu kuat (sumbu x) harus memenuhi } M_{ux} \leq \phi M_{nx} \tag{1}$$

$$\text{Untuk sumbu lemah (sumbu y) harus memenuhi } M_{uy} \leq \phi M_{ny} \tag{2}$$

Dimana:

$$M_{ux}, M_{uy} = \text{Momen lentur terfaktor arah sumbu x dan y}$$

- $M_{ny}$  = Kuat nominal dari momen lentur memotong arah y
- $\phi$  = Faktor reduksi (0,9).
- $M_{nx}$  = Kuat nominal dari momen lentur penampang.  $M_n$  diambil nilai yang lebih kecil dari kuat nominal penampang

## 2. Kelangsingan Penampang

Pengertian penampang kompak, tak kompak dan langsing suatu komponen struktur yang memikul lentur, ditentukan oleh kelangsingan elemen tekannya dan untuk mengetahui kuat lentur nominal untuk tiap jenis penampang dapat dihitung dengan menggunakan rumus:

### a. Penampang Kompak

Untuk penampang-penampang yang memenuhi  $\lambda \leq \lambda_p$  maka kuat lentur nominal penampang adalah (SNI 2002 butir 8.2.3) :

$$M_n = M_p \tag{3}$$

Dimana:

$M_n$  = Kuat lentur nominal

$M_p$  = Momen plastis

### b. Penampang Tak Kompak

Untuk penampang yang memenuhi  $\lambda_p < \lambda \leq \lambda_r$  maka kuat lentur nominal penampang ditentukan sebagai berikut (SNI 2002 butir 8.2.4) :

$$M_n = M_p - (M_p - M_r) \cdot \frac{\lambda - \lambda_p}{\lambda_r - \lambda_p} \tag{4}$$

Dimana:

$M_n$  = Kuat lentur nominal

$M_p$  = Momen plastis

$M_r$  = Momen batas tekuk

$\lambda, \lambda_p, \lambda_r$  = Faktor-faktor kelangsingan

### c. Penampang Langsing

Untuk pelat sayap yang memenuhi  $\lambda_r \leq \lambda$  maka kuat lentur nominal penampang adalah (SNI 2002 butir 8.2.5) :

$$M_n = M_r \left( \frac{\lambda_r}{\lambda} \right)^2 \tag{5}$$

Dimana:

$M_n$  = Kuat lentur nominal

$M_p$  = Momen plastis

$M_r$  = Momen batas tekuk

$\lambda, \lambda_p, \lambda_r$  = Faktor-faktor kelangsingan

Tabel 1. Batas Lentutan Maksimum( $\delta$ )

Komponen struktur dengan beban tidak terfaktor	Beban tetap	Beban sementara
Balok pemikul dinding atau finishing yang getas	L/360	-
Balok biasa	L/240	-
Kolom dengan analisis orde pertama saja	h/500	h/200
Kolom dengan analisis orde kedua	h/300	h/200

## 3. Lentutan

Batas-batas lentutan untuk keadaan kemampuan-layan batas harus sesuai dengan struktur, fungsi penggunaan, sifat pembebanan, serta elemen-elemen yang didukung oleh struktur tersebut. Batas lentutan maksimum ( $\delta$ ) diberikan dalam Tabel 1.

4. Metode Interaksi Geser dan Lentur

Jika momen lentur dipikul oleh seluruh penampang, balok harus direncanakan untuk memikul kombinasi lentur dan geser maka dapat dihitung dengan rumus :

$$\frac{M_u}{\phi M_n} + 0,625 \frac{V_u}{\phi V_n} \leq 1,375 \tag{6}$$

Dimana :

- $M_u$  = Momen lentur rencana
- $M_n$  = Kuat lentur nominal
- $V_u$  = Gaya geser perlu
- $V_n$  = Kuat geser nominal
- $\phi$  = Faktor reduksi

**Pengoptimalan Hasil Desain Komponen Lentur Struktur Baja**

Dalam perencanaan komponen lentur struktur baja tingkat keoptimalan suatu profil usulan dihitung dengan membandingkan hasil perhitungan momen rencana dan momen batas, dan juga membandingkan hasil perhitungan lendutan rencana dan lendutan batas yaitu :

$$FO_{M_u} = \frac{\frac{M_u}{\phi M_n} + 0,625 \frac{V_u}{V_n}}{1,375} \tag{7}$$

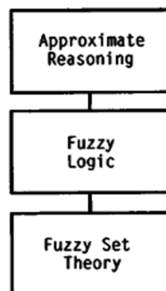
$$FO_{\delta} = \frac{\delta}{\delta_n} \tag{8}$$

Dimana :

- $FO_{M_u}$  = Faktor optimum terhadap momen
- $FO_{\delta}$  = Faktor optimum terhadap lendutan
- $\phi$  = Faktor reduksi (0,9)
- $M_u$  = Momen lentur rencana
- $M_n$  = Kuat lentur nominal
- $\delta$  = Lendutan rencana
- $\delta_n$  = Lendutan batas
- $V_u$  = Gaya geser perlu
- $V_n$  = Kuat geser nominal

**Logika Fuzzy**

Logika *fuzzy* pertama kali dikembangkan oleh Lotfi A. Zadeh melalui tulisannya pada tahun 1965 tentang teori himpunan *fuzzy*. Logika *fuzzy* umumnya diterapkan pada masalah-masalah yang mengandung unsur ketidakpastian (*uncertainty*), ketidaktepatan (*imprecise*), dan sebagainya. Logika *fuzzy*, dalam arti teori himpunan *fuzzy* memberikan dasar untuk merancang dan menulis model *fuzzy*. Teori himpunan *fuzzy* merupakan area yang lebih luas dari logika *fuzzy* itu sendiri. Teori himpunan *fuzzy* mendukung teori yang lebih umum dari logika *fuzzy* atau kalkulus pernyataan *fuzzy*.



Gambar 3. Tingkat Logika Yang Mendukung Perkiraan Pemikiran

### Fungsi Keanggotaan

Fungsi keanggotaan adalah suatu kurva yang menunjukkan pemetaan titik-titik input data ke dalam nilai keanggotaan yang memiliki nilai interval antara 0 dan 1. Logika *Fuzzy* memiliki beberapa fungsi, antara lain :

a. Fungsi Linear

Fungsi linear memiliki 2 jenis fungsi, yaitu fungsi linear naik dan fungsi linear turun.

- Fungsi linear naik

Fungsi linear naik memiliki 3 parameter, yaitu:

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

$\mu$  = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*

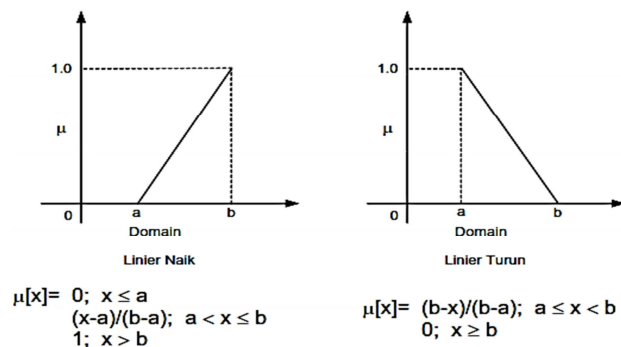
- Fungsi linear turun

Fungsi linear turun memiliki 3 parameter, yaitu:

a = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan nol

$\mu$  = nilai input yang akan diubah ke dalam bilangan *fuzzy*



Gambar 4. Fungsi Linear

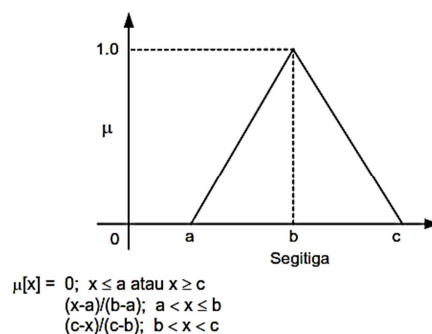
b. Fungsi Segitiga

Fungsi segitiga memiliki 3 parameter, yaitu:

a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol



Gambar 5. Fungsi Segitiga

c. Fungsi Trapezium

Fungsi trapesium memiliki 5 parameter, yaitu:

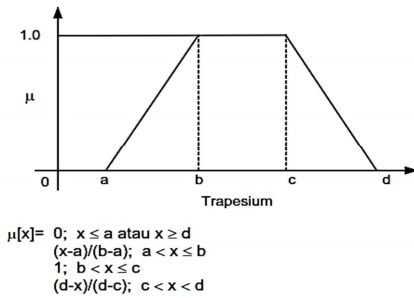
a = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan nol

b = nilai domain terkecil yang mempunyai derajat keanggotaan satu

c = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan satu

d = nilai domain terbesar yang mempunyai derajat keanggotaan nol

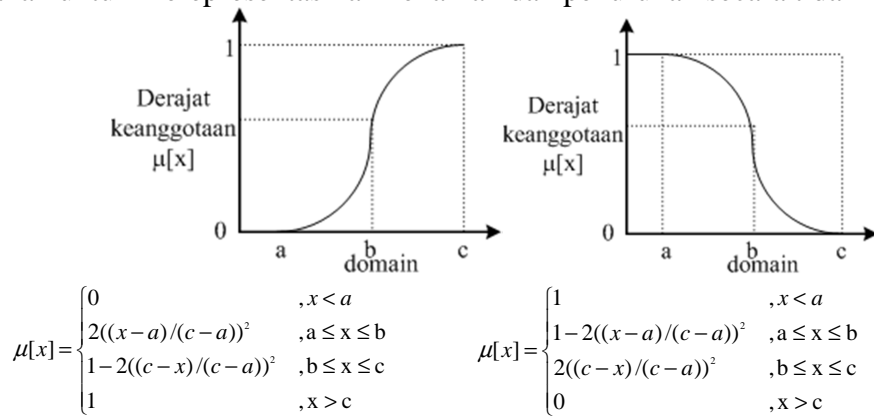
x = nilai input yang akan di ubah ke dalam bilangan *fuzzy*



Gambar 6. Fungsi Trapezium

d. Fungsi Sigmoid

Digunakan untuk merepresentasikan kenaikan dan penurunan secara tidak linear.



Gambar 7. Fungsi Sigmoid

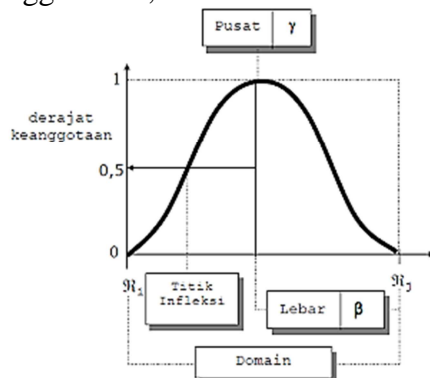
e. Fungsi Phi

Fungsi phi memiliki 2 parameter, yaitu:

$\gamma$  = nilai pada domain yang menunjukkan pusat kurva

$\beta$  = nilai dari setengah lebar kurva

Jika  $\beta$  sangat besar, maka nilai keanggotaannya bisa menjadi nol dan titik infleksi memberikan nilai keanggotaan 0,5



Fungsi Keanggotaan:

$$\Pi(x, \beta, \gamma) = \begin{cases} S\left(x; \gamma - \beta, \gamma - \frac{\beta}{2}, \gamma\right) & \rightarrow x \leq \gamma \\ 1 - S\left(x; \gamma, \gamma + \frac{\beta}{2}, \gamma + \beta\right) & \rightarrow x > \gamma \end{cases}$$

Gambar 8. Fungsi Phi

## METODE PENELITIAN

### Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan selama kurang lebih 4 bulan, yaitu dari bulan April 2019 sampai Agustus 2019.

### Data Primer

Data primer untuk penelitian ini adalah data awal perencanaan yang diasumsikan sendiri berupa beban terpusat, beban merata, panjang bentang total, panjang bentang a, panjang bentang b, tegangan leleh baja, kegunaan balok, cara pembuatan penampang dan profil usulan.

### Data Sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini adalah tabel data profil baja untuk profil WF (*Wide Flange*) dan SNI-03-1729-2002 untuk perencanaan komponen lentur struktur baja.).

### Langkah-langkah Penelitian

Adapun langkah-langkah yang harus dilakukan dalam penelitian ini, antara lain:

1. Membuat modul 1  
Modul 1 yang dibuat berguna untuk membantu perhitungan awal pendesainan komponen lentur suatu struktur baja (tanpa logika *fuzzy*).
2. Membuat modul 2  
Modul 2 yang dibuat berguna untuk memperoleh fungsi *fuzzy* dari hasil desain yang diperoleh pada modul 1 dengan menggunakan logika *fuzzy*.
3. Membuat modul 3  
Modul 3 yang dibuat berguna untuk memperoleh profil yang paling optimal yang akan digunakan dalam mendesain komponen lentur suatu struktur baja.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Umum

Optimalisasi komponen lentur struktur baja dengan menggunakan logika *fuzzy* dan dengan menggunakan program microsoft excel. Akan ditinjau beberapa contoh kasus yang diselesaikan tanpa logika *fuzzy* dan dengan menggunakan logika *fuzzy* untuk mendapatkan hasil desain komponen lentur struktur baja yang paling optimal dari kedua cara tersebut. Contoh kasus yang digunakan dalam penelitian ini berupa balok perletakan jepit-jepit dengan beban merata dan satu beban terpusat, dan data perhitungan berdasarkan asumsi penulis.

### Tata Cara Perhitungan dengan Menggunakan Modul 1

Data asumsi yang sudah dibuat, kemudian dicari rasio maksimum keterpenuhan *limit state* dengan menggunakan modul 1. Berikut diberikan tabel rekap hasil analisis dari keempat contoh kasus seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekap Hasil Analisis

Contoh Kasus	Rasio Keterpenuhan terhadap <i>Limit state</i> Geser-Lentur	Rasio Keterpenuhan terhadap <i>Limit state</i> Lendutan	Rasio Maksimum Keterpenuhan <i>Limit state</i>
Kasus 1	86,49%	32,31%	86,94%
Kasus 2	46,24%	47,07%	47,07%

Contoh Kasus	Rasio Keterpenuhan terhadap <i>Limit state</i> Geser-Lentur	Rasio Keterpenuhan terhadap <i>Limit state</i> Lendutan	Rasio Maksimum Keterpenuhan <i>Limit state</i>
Kasus 3	62,81%	41,94%	62,81%
Kasus 4	53,02%	34,67%	53,02%

Pada contoh kasus 1 dan 3 profil usulan tersebut adalah profil optimal, karena pada kedua contoh tersebut rasio maksimum keterpenuhan *limit state*  $\geq 60\%$  maka profil dianggap optimal. Namun, dari kedua contoh itu rasio maksimum keterpenuhan *limit state* untuk kasus 1 lebih besar daripada kasus 3, sehingga profil usulan pada kasus 1 lebih optimal dibandingkan profil usulan untuk kasus 3. Ini menunjukkan bahwa keoptimalan bukanlah sesuatu yang diskrit tetapi sesuatu yang *fuzzy*. Sedangkan pada contoh kasus 2 dan 4 diperoleh rasio maksimum keterpenuhan *limit state*  $\leq 60\%$  sehingga profil tersebut tidak optimal untuk digunakan dalam mendesain komponen lentur struktur baja. Akan tetapi dari kedua contoh tersebut rasio maksimum keterpenuhan *limit state* untuk kasus 4 lebih besar daripada kasus 2, sehingga profil usulan pada kasus 2 lebih tidak optimal dibandingkan profil usulan untuk kasus 4. Ini sekali lagi menunjukkan bahwa keoptimalan merupakan sesuatu yang *fuzzy*. Selain bahwa keoptimalan profil hasil desain adalah sesuatu yang *fuzzy*, tingkat keamanan hasil desain juga merupakan sesuatu yang *fuzzy*. Ini dapat dilihat dari keempat contoh kasus yang sudah ada, dimana pada semua contoh kasus rasio maksimum keterpenuhan *limit state*  $\leq 100\%$  sehingga profil usulan dianggap aman. Namun, pada contoh kasus 1 rasio maksimum keterpenuhan *limit state* sudah mendekati 100% yaitu sebesar 86,94% sehingga tingkat keamanan untuk profil usulan contoh kasus 1 mulai berkurang dibandingkan contoh kasus 2, 3, dan 4. Oleh karena keoptimalan dan tingkat keamanan merupakan sesuatu yang *fuzzy* maka dalam penentuan keoptimalan dan keamanan perlu digunakan logika *fuzzy*.

### Tata Cara Perhitungan dengan Menggunakan Modul 2

Diberikan contoh penerapan modul optimasi menggunakan logika *fuzzy* untuk memperoleh profil yang paling optimal dengan menggunakan 2 kasus yaitu kasus 2 dan 3. Berikut diberikan tabel rekap hasil analisis menggunakan logika *fuzzy* seperti yang terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekap Hasil Analisis Menggunakan Logika Fuzzy

Kasus	Derajat Keoptimalan			
	<i>Limit state</i> Geser-Lentur	Keamanan Geser-Lentur	<i>Limit state</i> Lendutan	Keamanan Lendutan
Kasus 2	0,43	0,54	0,44	0,53
Kasus 3	0,61	0,37	0,39	0,58

Dari Tabel 3 dapat dilihat bahwa derajat keoptimalan pada kasus 2 untuk *limit state* geser lentur sebesar 0,43, keamanan geser-lentur sebesar 0,54, *limit state* lendutan sebesar 0,44, dan keamanan lendutan sebesar 0,53. Sedangkan, derajat keoptimalan pada kasus 3 untuk *limit state* geser lentur sebesar 0,61, keamanan geser-lentur sebesar 0,37, *limit state* lendutan sebesar 0,39, dan keamanan lendutan sebesar 0,58. Nilai derajat keoptimalan ini yang akan digunakan pada modul 3 untuk mencari profil usulan yang paling optimum.

### Tata Cara Perhitungan Menggunakan Modul 3

Setelah mendapatkan fungsi *fuzzy* untuk kedua kasus maka dilanjutkan perhitungan dengan menggunakan modul 3 untuk memperoleh profil usulan yang paling optimal dan sesuai dengan keinginan user. Berikut diberikan tabel rekap hasil analisis menggunakan modul 3 seperti yang terlihat pada Tabel 4.



Tabel 4. Rekap Hasil Analisis Menggunakan Modul 3

Contoh Kasus	Profil yang Paling Cocok Berdasarkan Nilai Keanggotaan yang Diprioritaskan	
	Taraf Optimum	Taraf Keamanan
	Kasus 2	WF 338 x 351 x 13 x 13
Kasus 3	WF 446 x 199 x 8 x 12	WF 434 x 299 x 10 x 15

Dari Tabel 4 menunjukkan bahwa pada setiap nilai keanggotaan yang diprioritaskan akan menghasilkan profil usulan yang berbeda, sehingga dapat dikatakan bahwa modul yang sudah dibuat mampu memberikan profil usulan yang sesuai dengan keinginan user.

## Pembuatan Modul Komputer untuk Optimasi Desain Komponen Lentur Menggunakan Logika Fuzzy

### a. Modul 1

Modul ini dibuat untuk membantu perhitungan awal pendesainan komponen lentur untuk memperoleh rasio maksimum keterpenuhan *limit state* (tanpa logika fuzzy).

### b. Modul 2

Modul ini dibuat untuk mencari fungsi fuzzy dari hasil desain pada modul 1 dengan menggunakan logika fuzzy.

### c. Modul 3

Modul ini dibuat untuk memperoleh profil yang paling optimal yang akan digunakan untuk mendesain komponen lentur suatu struktur baja.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis, dapat disimpulkan bahwa :

- Tata cara dalam pengoptimalan komponen lentur struktur baja adalah sebagai berikut:
  - Mencari rasio maksimum keterpenuhan *limit state* dengan menggunakan modul 1.
  - Mencari nilai fungsi fuzzy menggunakan modul 2.
  - Nilai fungsi fuzzy yang diperoleh digunakan untuk menentukan profil yang paling optimum menggunakan modul 3.
- Modul pengoptimalan komponen lentur struktur baja menggunakan logika fuzzy terdiri dari 3 modul, antara lain:
  - Modul 1
 

Pada modul 1 diperoleh rasio maksimum keterpenuhan *limit state* untuk setiap kasus, yaitu kasus 1 sebesar  $86,94\% \geq 60\%$ , kasus 2 sebesar  $47,07\% \leq 60\%$ , kasus 3 sebesar  $62,81\% \geq 60\%$ , dan kasus 4 sebesar  $53,02\% \leq 60\%$ . Pada kasus 1 dan 3 profil usulan tersebut adalah profil optimal, karena pada kedua kasus tersebut rasio maksimum keterpenuhan *limit state*  $\geq 60\%$ , sedangkan pada contoh kasus 2 dan 4 diperoleh rasio maksimum keterpenuhan *limit state*  $\leq 60\%$  sehingga profil tersebut tidak optimal untuk digunakan dalam mendesain komponen lentur struktur baja.
  - Modul 2
 

Pada modul 2 diperoleh nilai fungsi fuzzy pada kasus 2 untuk *limit state* geser lentur sebesar 0,43, keamanan geser-lentur sebesar 0,54, *limit state* lendutan sebesar 0,44, dan keamanan lendutan sebesar 0,53. Sedangkan, nilai fungsi fuzzy pada kasus 3 untuk *limit state* geser

lentur sebesar 0,61, keamanan geser-lentur sebesar 0,37, *limit state* lendutan sebesar 0,39, dan keamanan lendutan sebesar 0,58.

- Modul 3

Pada modul 3 diperoleh profil yang paling optimal untuk tiap kasus, yaitu pada kasus 2 untuk taraf optimum yang diprioritaskan profil yang paling cocok untuk digunakan adalah WF 338 x 351 x 13 x 13, sedangkan untuk taraf keamanan yang diprioritaskan profil yang paling cocok adalah WF 588 x 300 x 12 x 20. Pada kasus 3 untuk taraf optimum yang diprioritaskan profil yang paling cocok untuk digunakan adalah WF 446 x 199 x 8 x 12, sedangkan untuk taraf keamanan yang diprioritaskan profil yang paling cocok adalah WF 434 x 299 x 10 x 15.

## Saran

Dari hasil yang diperoleh pada penelitian ini, maka penulis dapat memberikan saran sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat dikembangkan kembali agar dapat digunakan pada semua jenis profil baja bukan hanya profil *Wide Flange* (WF) saja.
2. Penelitian ini dapat dikembangkan lagi modul-modulnya agar menjadi sebuah aplikasi yang dapat digunakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- BSN. 2002. SNI-03-1729-2002 *Tata Cara Perencanaan Struktur Baja Untuk Bangunan Gedung*. Jakarta: BSN.
- Cox, E. 1994. *The Fuzzy Systems Handbook: A Practitioner's Guide to Building, Using, and Maintaining Fuzzy Systems*. USA: AP PROFESSIONAL.
- Gunawan, R. 1988. *Tabel Profil Konstruksi Baja*. Yogyakarta: Kanisius.
- Kusumadewi, Sri dan Purnomo, Hari. 2004. *Aplikasi Logika Fuzzy Untuk Pendukung Keputusan*. Yogyakarta: GRAHA ILMU.
- Suharyanto. 2000. *Stabilitas Balok dan Kolom Baja Tampang I Terhadap Buckling*. Makalah Seminar Nasional Konstruksi Baja Indonesia Pada Millenium Ke-3. Janabadra, Yogyakarta.