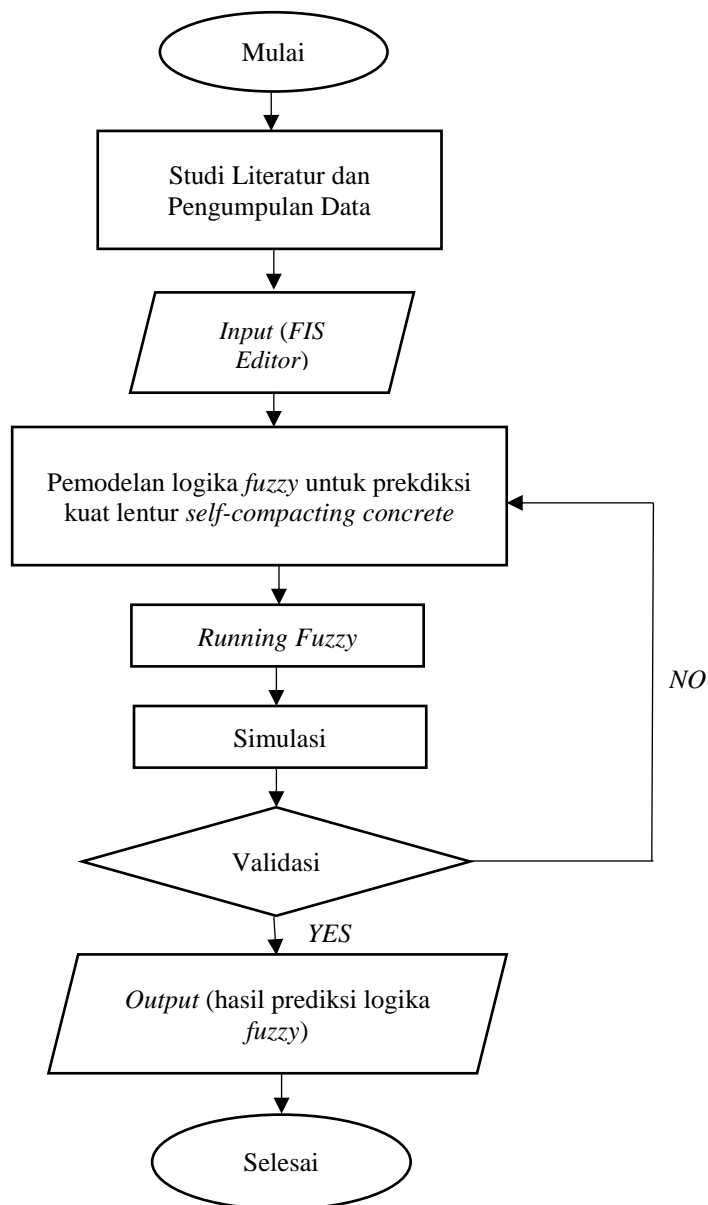


BAB III METODE PENELITIAN

3.1. Materi Penelitian

Penelitian studi kuat lentur *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy*, bertujuan untuk mengetahui prediksi nilai kuat lentur *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy* dengan *toolbox Matlab*. Adapun langkah-langkah penelitian sebagai berikut ini.



Gambar 3.1 Alur penelitian.

3.2. Peralatan Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut ini.

- a. Laptop dengan spesifikasi yang memadai untuk proses penelitian agar tidak mengalami *lagging*. *Lagging* adalah proses *software* yang terlalu banyak memakan memori komputer yang mengakibatkan komputer tidak sanggup menjalankan perintah dengan lancar sehingga mengalami keterlambatan perintah yang diinginkan.
- b. *Microsoft Office* untuk penulisan laporan, analisis hasil prediksi logika *fuzzy*, dan presentasi hasil penelitian.
- c. *Software Matlab* tahun 2015b yang digunakan untuk pemodelan penelitian analisis prediksi kuat lentur *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy mamdani*.
- d. Internet untuk mencari literatur sebagai sumber referensi penelitian sekaligus untuk mencari data yang digunakan sebagai data pembanding.
- e. Peralatan bantu seperti kalkulator, *mouse*, dan alat bantu lainnya.

3.3. Data Penelitian

Data penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yaitu data yang diperoleh secara tidak langsung melalui media perantara yang didapatkan dari pihak atau penelitian lain. Data penelitian ini digunakan untuk membandingkan antara nilai kuat lentur pengujian dan nilai kuat lentur hasil penelitian. Data atau informasi dapat diperoleh dari studi literatur seperti jurnal, penelitian sebelumnya, atau data yang telah diolah. Objek pada penelitian ini menggunakan data empiris kuat lentur *self-compacting concrete* dan data olah yang diperoleh dari konversi nilai kuat tekan *self-compacting concrete* pada umur 28 hari. Jumlah data sampel yang digunakan sebanyak 60 data kuat lentur. Adapun metode pengumpulan data penelitian ini sebagai berikut ini.

a. Penelitian Pustaka

Penulis melakukan studi pustaka untuk memperoleh landasan teori dan data penelitian yang berhubungan dengan masalah dan objek yang akan diteliti

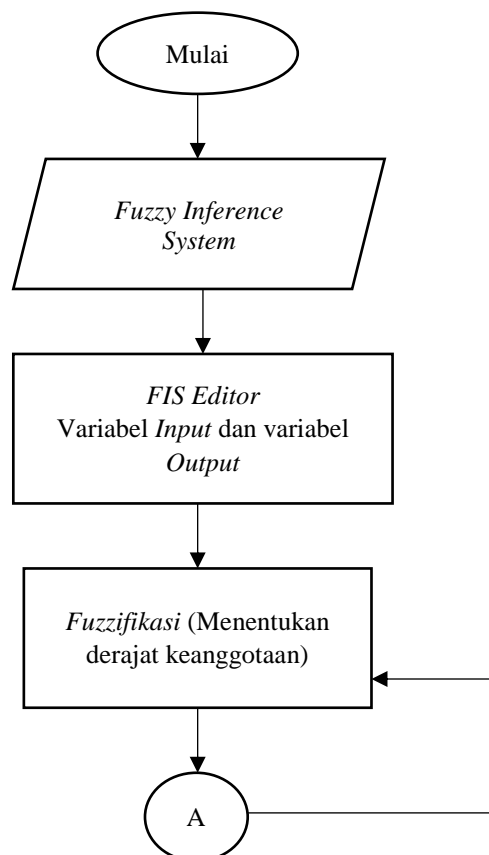
dengan cara membaca, mengkaji, dan memahami literatur berupa jurnal-jurnal, buku-buku dan sumber pustaka lain.

b. Penelitian Data Sekunder

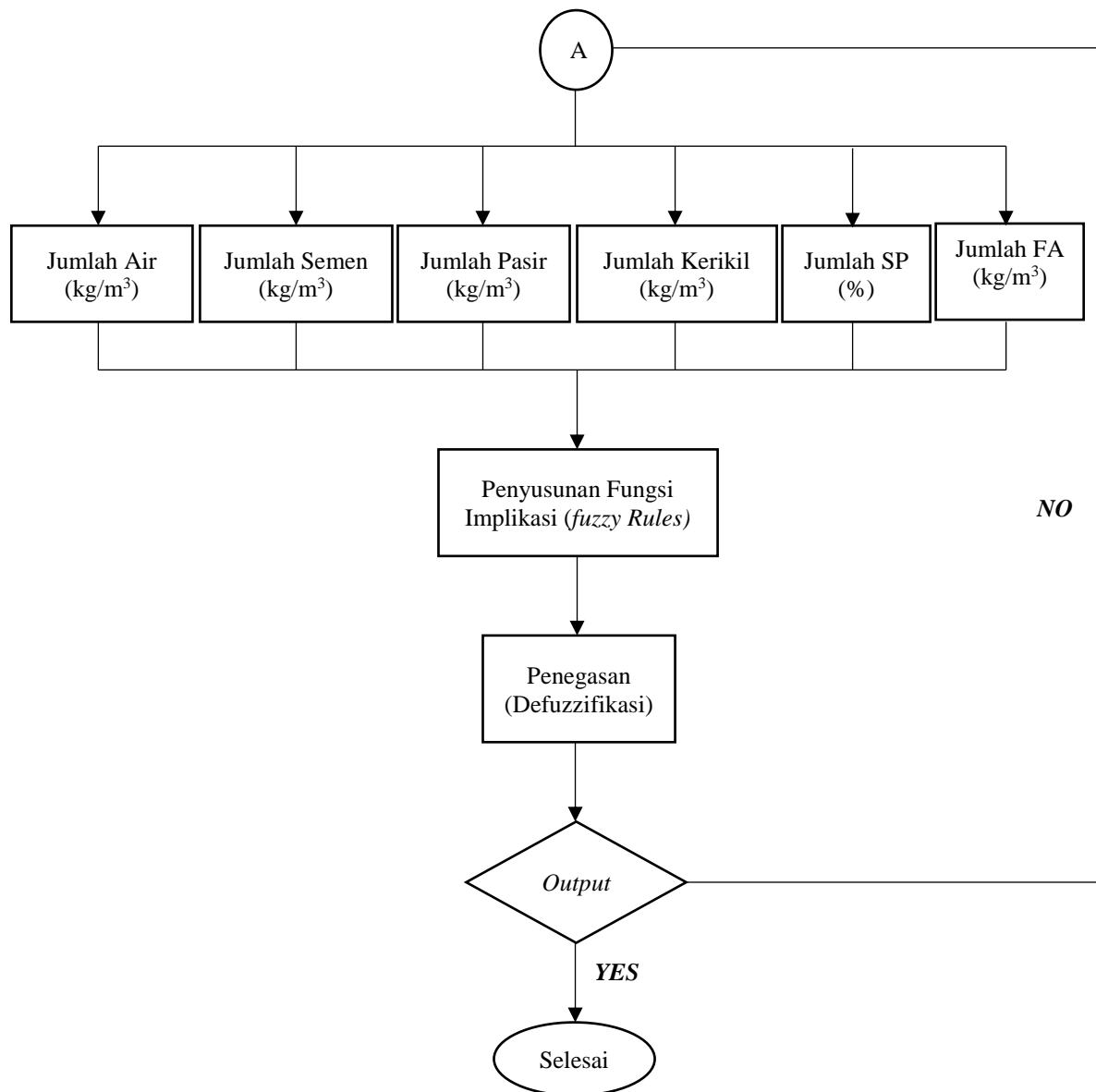
Penelitian ini menggunakan metode pengumpulan data observasi dengan data sekunder yang didapatkan dari hasil penelitian kuat lentur *self-compacting concrete*.

3.4. Pemodelan Logika *Fuzzy Mamdani*

Pada penelitian studi kuat lentur *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy* ini variabel *input* dan variabel *output* menggunakan sistem *Multiple Input Single Output (MISO)*. Variabel *input* merupakan himpunan *fuzzy* yang terdiri dari material penyusun yaitu jumlah air, semen, pasir, kerikil, *superplasticier*, dan *fly ash*, sedangkan variabel *output* terdiri dari satu himpunan *fuzzy* yaitu nilai kuat lentur *self-compacting concrete*. Alur pemodelan dapat dilihat pada Gambar 3.2 yang menunjukkan proses pemodelan logika *fuzzy mamdani* dari proses awal sampai akhir pemodelan.



Gambar 3.2 Alur pemodelan logika *fuzzy mamdani*.



Gambar 3.2 Alur pemodelan logika *fuzzy mamdani* (Lanjutan)

3.4.1. Himpunan *Fuzzy Mamdani*

Himpunan *fuzzy* yang digunakan dalam himpunan *fuzzy* linguistik yang diklasifikasikan berdasarkan nilai minimum (*low*), medium, dan maksimum (*high*) untuk variabel *output* yaitu kuat lentur *self-compacting concrete* dan variabel *input* yaitu jumlah semen, jumlah pasir, jumlah kerikil, jumlah *fly ash*, kecuali jumlah air, jumlah *superplasticizer* yang hanya diklasifikasikan dengan nilai minimum (*low*) dan maksimum (*high*). Penentuan variabel, sub-variabel, himpunan linguistik,

semesta pembicaraan, dan domain dalam penelitian ini berdasarkan asumsi dan data yang digunakan sebagai referensi yang disajikan pada Tabel 3.1 dibawah ini.

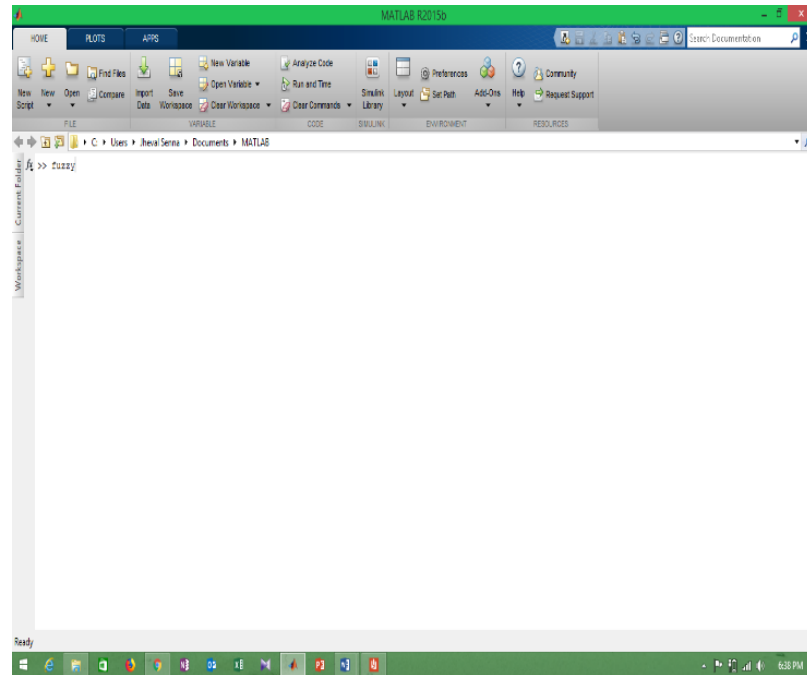
Tabel 3.1. Sistem Logika *Fuzzy Mamdani*

Variabel	Sub - variabel	Himpunan Linguistik	Simbol	Semesta Pembicaraan	Domain
<i>Input</i>	Jumlah Air (kg/m ³)	Minimum	min	[112;240,2]	[-16,24 57,04 167 240,2]
		Maksimum	max	[167;295,2]	[167 240,2 350,2 423,4]
	Jumlah Semen (kg/m ³)	Minimum	min	[115;278,8]	[-48,8 44,8 185,2 278,8]
		Medium	medium	[185,2;512,8]	[185,2 278,8 419,2 512,8]
		Maksimum	max	[419,2;583]	[419,2 512,8 653,2 746,8]
	Jumlah Pasir (kg/m ³)	Minimum	min	[478;652,7]	[303 403 553 653]
		Medium	medium	[552,9;902,2]	[552,9 652,6 802,3 902,2]
		Maksimum	max	[802,3;977]	[802,3 902,1 1052 1152]
	Jumlah Kerikil (kg/m ³)	Minimum	min	[561;858,1]	[263,9 433,6 688,3 858,1]
		Medium	medium	[688,4;1283]	[688,4 858,1 1113 1283]
		Maksimum	max	[1113;1410]	[1113 1283 1537 1707]
	<i>Output</i>	Jumlah <i>Sp</i> (%)	Minimum	min	[0,2;1,6]
		Maksimum	max	[0,797;2,2]	[0,7502 1,597 2,8 3,6]
Jumlah <i>Fly Ash</i> (kg/m ³)		Minimum	min	[44;146,2]	[-58,2 0,2 87,8 146,2]
		Medium	medium	[87,8;292,2]	[87,8 146,2 233,8 292,2]
		Maksimum	max	[233,8;336]	[233,8 292,2 379,8 438,2]
Kuat lentur <i>self-compacting concrete</i>		Minimum	min	[2,8;5,137]	[1,409 2,8 3,728 5,137]
		Medium	medium	[3,728;8,423]	[3,728 5,137 7,014 8,423]
		Maksimum	max	[7,014;9,34]	[7,014 8,423 10,27 11,68]

3.4.2. Langkah-langkah *Fuzzy Mamdani*

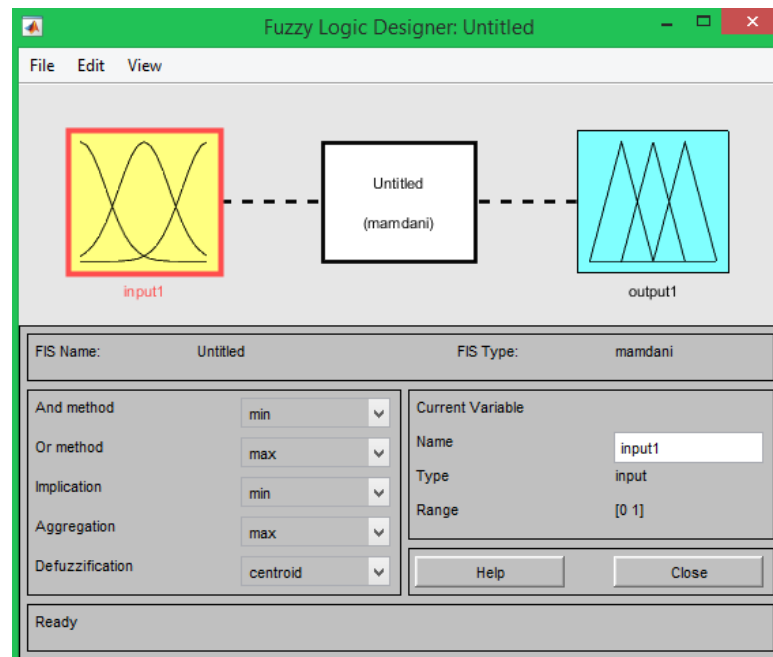
Penelitian analisis prediksi kuat lentur *self-compacting concrete* menggunakan logika *fuzzy* ini, analisis data dilakukan dengan cara komputasi algoritma menggunakan *toolbox* yang terdapat pada *software Matlab*, adapun langkah-langkah untuk membuat logika *fuzzy mamdani* menggunakan *Matlab* sebagai berikut ini.

- a. Buka program *Matlab* kemudian ketik “*fuzzy*” pada *command window*.



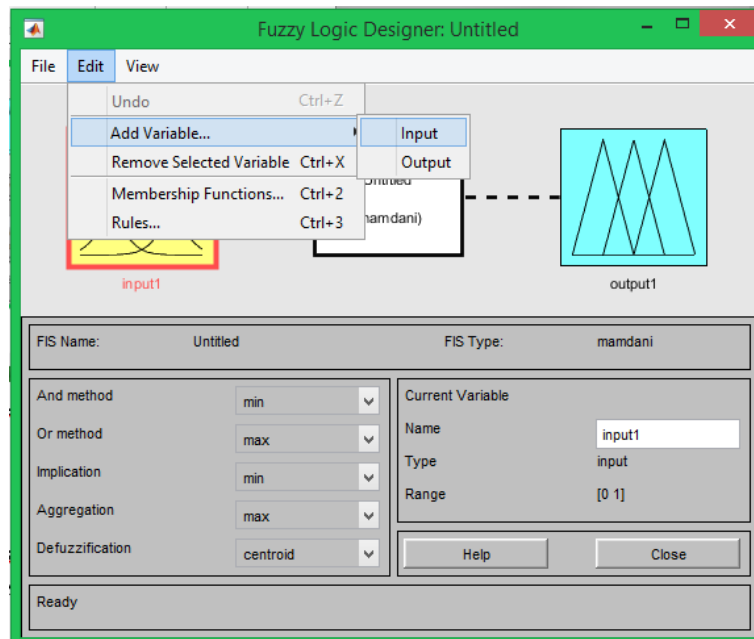
Gambar 3.3. *Worksheet* pada *software Matlab*.

- b. Muncul kotak dialog *FIS Editor* yang berisikan *fuzzy toolbox* yang digunakan untuk membuat sub-variabel *input* dan *output*, himpunan *fuzzy*, dan domain *fuzzy*.

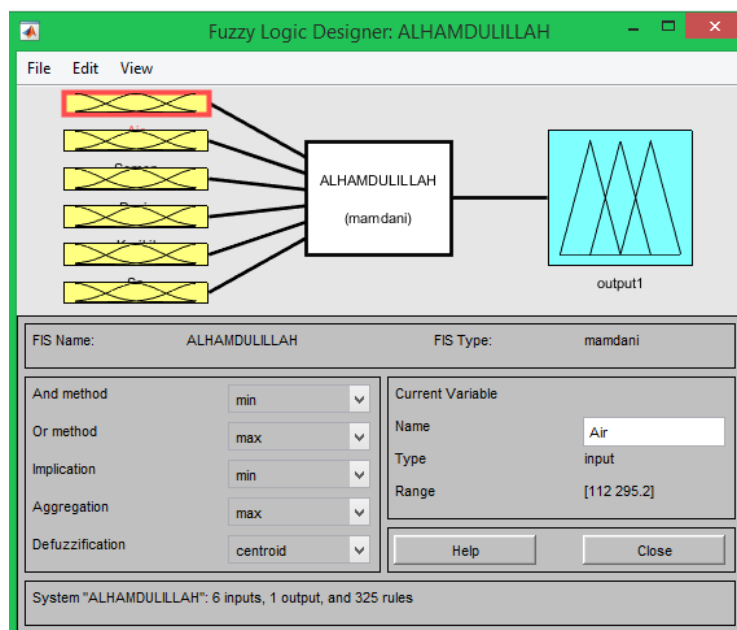


Gambar 3.4. Kotak dialog *Fuzzy Logic Designer*.

- c. Ditambahkan sub-variabel yaitu air, semen, pasir, kerikil, *superplastisier*, *fly ash* dengan cara seperti pada Gambar 3.5.



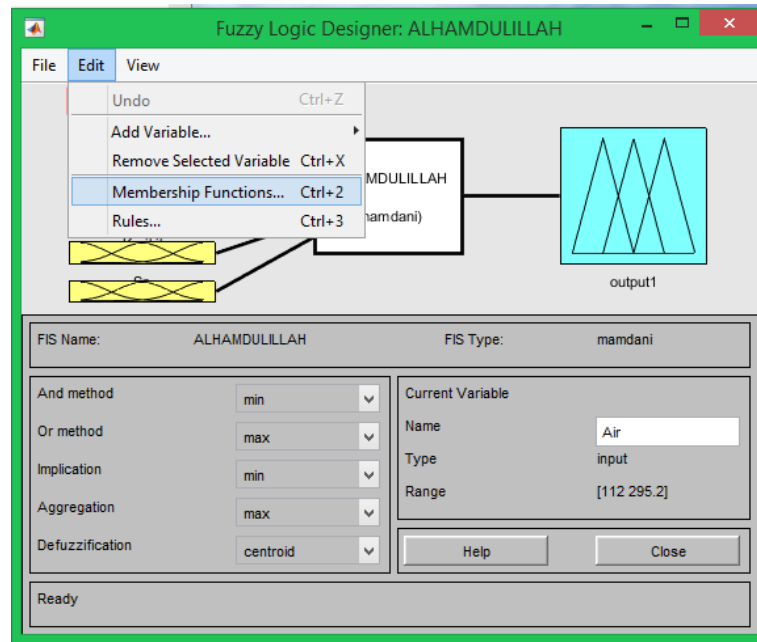
Gambar 3.5. Tampilan menambah variabel *input*.



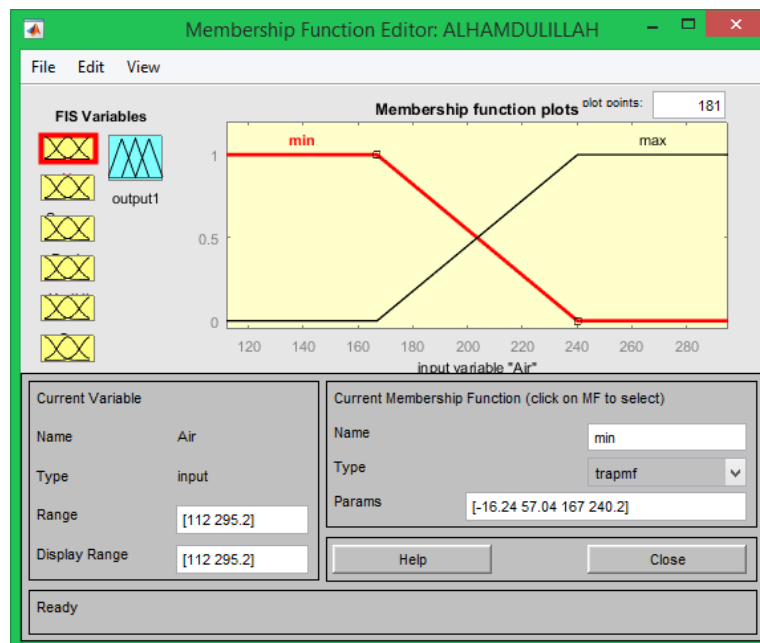
Gambar 3.6. Tampilan yang sudah ditambahkan variabel *input*.

- d. Dimasukkan dan diatur fungsi keanggotaan yang digunakan pada variabel *input* dan *output* dalam penelitian, dengan cara arahkan kursor pada kotak sub-variabel kemudian *double click* atau memilih menu *Edit* → *Membership*

Function yang dapat dilihat pada Gambar 3.7, kemudian akan muncul kotak dialog *Membership Function Editor* yang dapat dilihat pada Gambar 3.8.

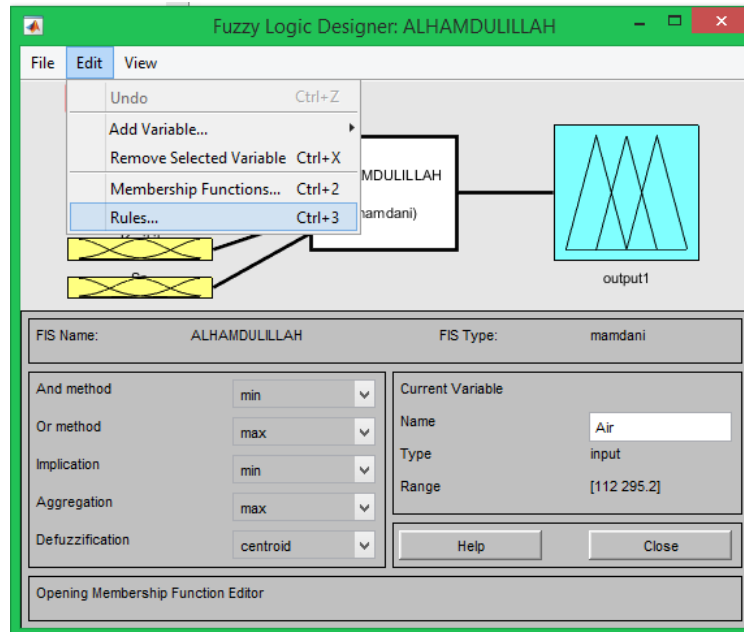


Gambar 3.7. Tampilan mengatur *membership function*.



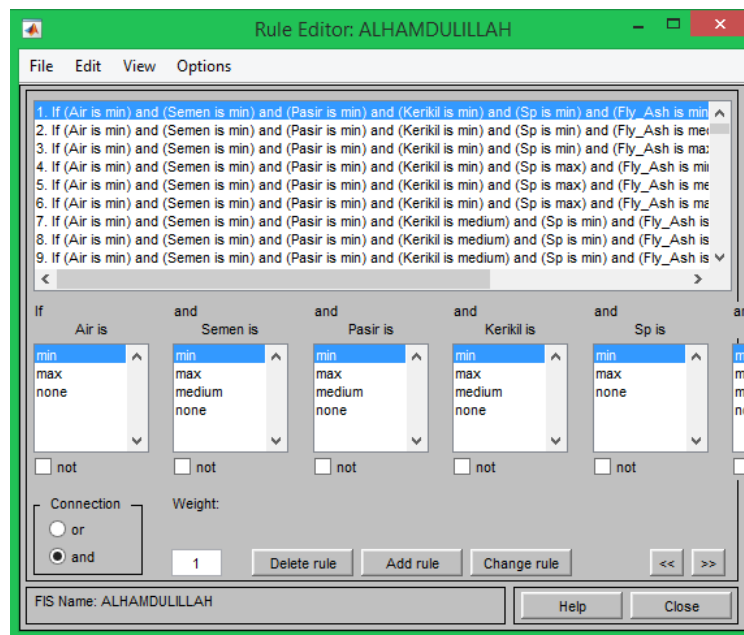
Gambar 3.8. Kotak dialog *Membership Function*.

- e. Setelah semua *membership function* pada variabel *input* dan *output* diatur sesuai dengan kebutuhan, maka aturan *fuzzy* divalusi dengan cara pilih menu *Edit* → *Rules*, dengan cara yang dapat dilihat pada Gambar 3.9.



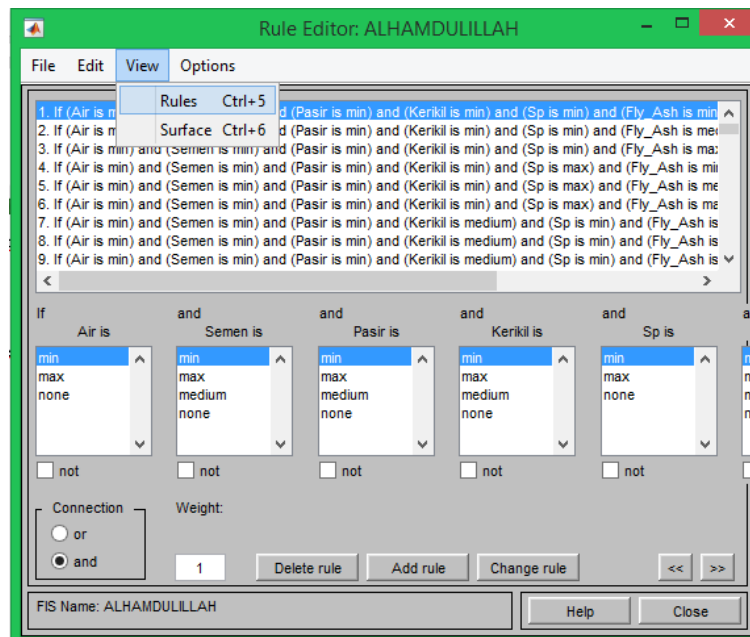
Gambar 3.9. Tampilan mengatur atau menambahkan aturan *fuzzy*.

- f. Kombinasi aturan *fuzzy* didapat dengan cara dipilih segala kemungkinan yang terjadi jika himpunan tiap sub-variabel bertemu kemudian klik *Add rule*. Apabila terjadi kesalahan pilih aturan *fuzzy* dapat diperbaiki dengan cara klik *Change rule* dan apabila ingin aturan *fuzzy* dihapus maka klik *Delete rule*, seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3.10.



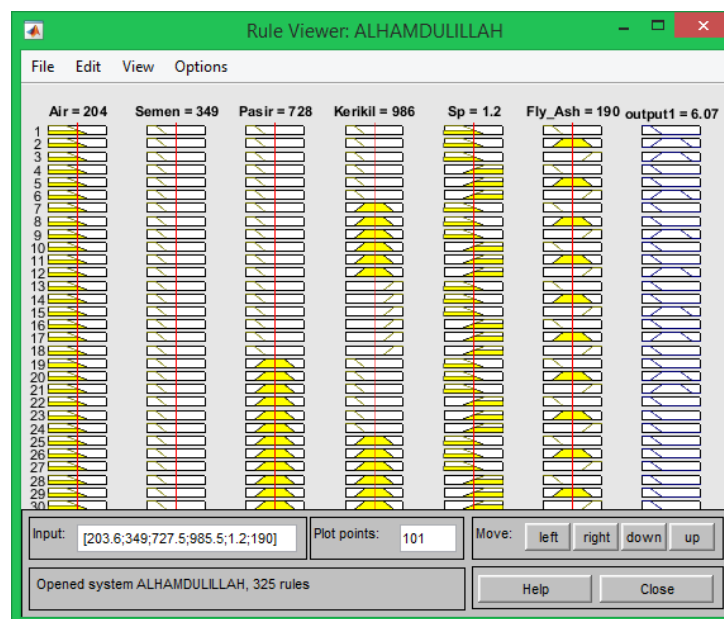
Gambar 3.10. Kotak dialog *Rules Editor*

- g. Setelah semua selesai diatur, *Running* pemodelan *fuzzy* dengan cara pilih menu *View* → *Rule* yang dapat dilihat pada Gambar 3.11.



Gambar 3.11. Tampilan me-*running* logika *fuzzy mamdani*

- h. Berikut merupakan proses dan hasil *running* yang didapatkan dari sistem yang dibangun menggunakan logika *fuzzy mamdani* yang disajikan pada Gambar 3.12. Proses *running* dilakukan dengan mengisi data jumlah material pada “*Input*”.



Gambar 3.12. Kotak dialog *Rule Viewer*