

BAB IV

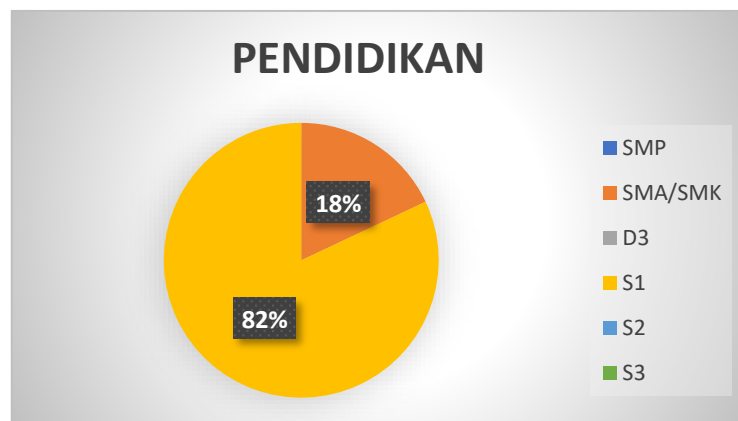
HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Gambaran Umum Penelitian

Data untuk penelitian ini diperoleh dari hasil penyebaran kuesioner kepada 10 responden, yang kemudian dianalisis menggunakan metode Fuzzy Logic dan menurut pada penerapan Green Construction Management. Identifikasi penilaian terhadap beberapa kategori GreenShip New Building Versi 1.2 yang mengacu pada standar nasional (GreenShip GBCI) dengan cara wawancara verifikasi yang difokuskan pada Proyek di Kota Malang. Selanjutnya hasil perbandingan berpasangan diperiksa untuk korelasi dan menghasilkan hasil yang konsisten atau tidak konsisten. Jika konsisten, setiap kategori dan dari hasil akhir ditemukan dalam bentuk skala peringkat dengan urutan tertinggi dan skor total terendah.

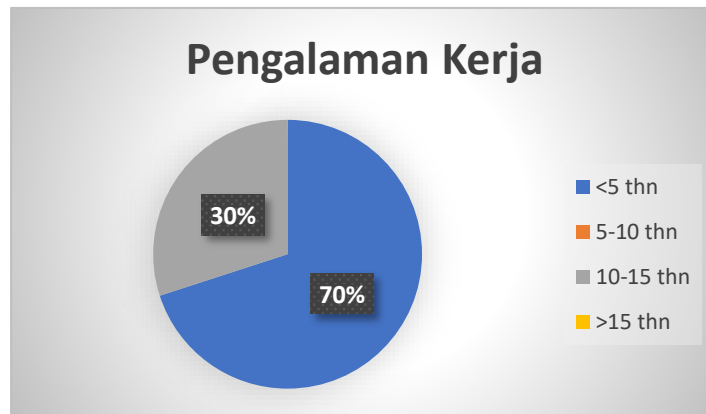
4.2 Data Profil Responden

Kuesioner ini diisi oleh 10 responden terpilih. Setiap responden sudah memiliki lebih banyak pengalaman dan pengetahuan untuk menyelesaikan survei. Berikut ialah hasil dari profil responden yang telah diisi oleh responden :



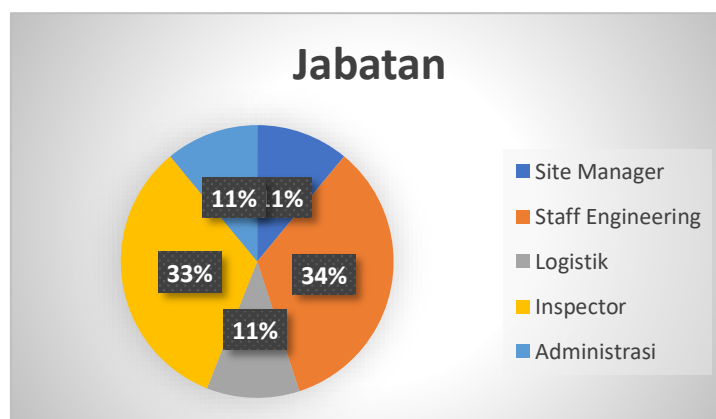
Gambar 4.1 Grafik Pendidikan Terakhir Responden

Dari gambar 4.1 diketahui bahwa Pendidikan terakhir dari 20 responden yang telah mengisi kuesioner, pengisian kuesioner di dominasi oleh “S1” dengan persentasi 82% dan untuk urutan kedua dengan persentasi sebesar 18% oleh “SMA/SMK”.



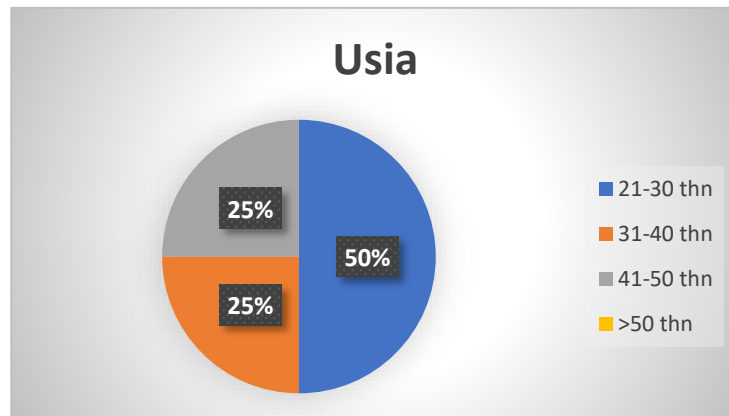
Gambar 4.2 Grafik Lama Bekerja Responden

Dari gambar 4.2 diketahui lama berkerja/pengalaman bekerja dari 20 responden. Hasil dari pengisian Kuesioner tersebut yaitu kategori >5 tahun sebesar 70% dan kategori 10-15 tahun sebesar 30%.



Gambar 4.3 Grafik Jabatan Responden

Dari Gambar 4.3 diketahui jabatan pada proyek dari 20 responden. Hasil dari pengisian kuesioner tersebut yaitu staff engineering sebesar 34% dan inspector sebesar 33%.



Gambar 4.4 Grafik Usia Responden

Dari Gambar 4.4 diketahui usia dari 20 responden. Hasil dari pengisian kuesioner tersebut yaitu kategori usia 21-30 tahun sebesar 50%, kategori usia 31-40 tahun sebesar 25%, dan kategori usia 41-50 sebesar 25%.

4.3 Analisis Data Metode Fuzzy Logic

Analisis fuzzy digunakan untuk memperoleh penialain hasil akhir untuk mengetahui predikat dari proyek kontruksi gedung di Kota Malang. Tahapan dalam proses fuzzy adalah Fuzzifikasi, Implikasi, Agregasi, Defuzzifikasi. Untuk memudahkan proses perhitungan fuzzy logic maka menggunakan program bantuan aplikasi Matlab, berikut proses perhitungan fuzzy untuk menentuka nilai rating dari setiap katagori Greenship New Building Versi 1.2.

4.3.1 Pembentukan Himpunan Fuzzy (Fuzzifikasi)

Pembentukan himpunan fuzzy dilakukan dengan metode interval dengan melakukan penyebaran kuesioner dan wawancara, diuraikan penjelasan pada setiap variable Greenship New Building Versi 1.2 ada enam variable yaitu, Tepat guna lahan/ASD tingkatan (rendah, sedang, tinggi), Efisiensi dan konservasi energi/EFC tingkatan (rendah, sedang, tinggi), Sumber & siklus material/MRC tingkatan (rendah, sedang, tinggi), Kesehatan & kenyamanan dalam ruangan/IHC tingkatan (rendah, sedang, tinggi) Manajemen lingkungan bangunan/BEM tingkatan (rendah, sedang, tinggi). Variabel linguistik tersebut ada 6 dalam 1 variabel linguistik, kemudian untuk mengetahui hasil akhir

predikat dari proyek gedung di kota malang digabung menjadi satu pada saat proses defuzzifikasi dengan cara merata-ratakan.

Responden yang dapat memberikan konfirmasi waktu dalam pengisian proses fuzzifikasi berjumlah 20 orang responden dimasukkan dengan bobot penilaian berdasarkan table berikut.

Tabel 4.1 Rekapitulasi Data Hasil Kuesioner Fakultas Kedokteran UB

Responden	ASD	EFC	WAC	MRC	IHC	BEM
Responden 1	7	6	6	11	7	6
Responden 2	7	6	6	12	7	6
Responden 3	7	6	5	11	7	6
Responden 4	7	5	6	11	7	6
Responden 5	6	6	5	12	7	6
Responden 6	6	5	6	12	7	6
Responden 7	7	5	6	11	7	6
Responden 8	7	6	6	12	7	6
Responden 9	7	6	6	12	7	6
Responden 10	7	6	5	12	7	6
Hasil	68	57	57	116	70	60
Rata-rata	7	6	6	12	7	6
Total	44					

Tabel 4.2 Rekapitulasi Data Hasil Kuesioner Gereja Bethany Yestoya

Responden	ASD	EFC	WAC	MRC	IHC	BEM
Responden 1	15	13	14	0	12	11
Responden 2	13	13	11	0	12	11
Responden 3	3	11	11	0	10	11
Responden 4	15	11	11	0	10	10
Responden 5	13	11	12	0	10	10
Responden 6	13	11	11	0	11	10
Responden 7	15	13	12	0	10	10
Responden 8	15	12	12	0	12	11
Responden 9	15	11	11	0	10	11
Responden 10	13	11	11	0	11	11
Hasil	130	117	116	0	108	106
Rata-rata	13	12	12	0	10	10
Total	57					

4.3.2 Perhitungan Penilaian Greenship New Building Versi 1.2

Pada tahapan prasyarat yang telah ditetapkan oleh GBCI Proyek Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Brawija & Gereja Bethany Yestoya di Kota

Malang telah memenuhi keseluruhan aspek. Tahap analisis Tepat Guna Lahan (ASD), Kriteria prasyarat dan kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 7 poin (Tabel 4.3) dan 13 poin (Tabel 4.4) dari total maksimum sebesar 17 poin.

Tabel 4.3 Data & Hasil Gedung Fakultas Kedokteran UB (ASD)

Kategori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Tepat Guna Lahan (ASD)			
Area Dasar Hijau	P	Memenuhi	-
Pemilihan Tapak	2	Memenuhi	2
Aksesibilitas Komunitas	2	Memenuhi	1
Transportasi Masal	2	Memenuhi	2
Fasilitas untuk pengguna sepeda	2	Belum Memenuhi	0
Lanskap pada lahan	3	Memenuhi	1
Iklm Mikro	3	Belum Memenuhi	0
Manajemen Air Limpas Hujan	3	Memenuhi	1
Total Nilai Kategori ASD	17		7

Tabel 4.4 Data & Hasil Gereja Bethany Yestoya (ASD)

Kategori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Tepat Guna Lahan (ASD)			
Area Dasar Hijau	P	Memenuhi	-
Pemilihan Tapak	2	Memenuhi	2
Aksesibilitas Komunitas	2	Memenuhi	2
Transportasi Masal	2	Memenuhi	3
Fasilitas untuk pengguna sepeda	2	Memenuhi	3
Lanskap pada lahan	3	Memenuhi	1
Iklm Mikro	3	Memenuhi	1
Manajemen Air Limpas Hujan	3	Memenuhi	3
Total Nilai Kategori ASD	17		13

Efisiensi dan Konservasi Energi (EFC), Kriteria prasyarat dan kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 6 poin (Tabel 4.5) dan 13 poin (Tabel 4.6) dari total maksimum sebesar 26 poin.

Tabel 4.5 Data & Hasil Gedung Fakultas Kedokteran UB (EFC)

Kategori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Efisiensi dan Konservasi Energi (EFC)			
Pemasangan Sub-Meter	P		-
Perhitungan OTTV	P		-
Langkah Penghematan Energi	20	Memenuhi	3
Pencahayaan Alami	4	Memenuhi	2
Ventilasi	1	Memenuhi	1
Pengaruh Perubahan Iklim	1	Belum Memenuhi	0
Energi Perubahan Iklim	5	Belum Memenuhi	0
Total Nilai Kategori EFC	26		6

Tabel 4.6 Data & Hasil Gereja Bethany Yestoya (EFC)

Kategori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Efisiensi dan Konservasi Energi (EFC)			
Pemasangan Sub-Meter	P		-
Perhitungan OTTV	P		-
Langkah Penghematan Energi	20	Memenuhi	3
Pencahayaan Alami	4	Memenuhi	2
Ventilasi	1	Memenuhi	3
Pengaruh Perubahan Iklim	1	Memenuhi	2
Energi Perubahan Iklim	5	Memenuhi	3
Total Nilai Kategori EFC	26		13

Konservasi Air (WAC), Kriteria prasyarat dan kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 6 poin (Tabel 4.7) dan 14 poin (Tabel 4.8) dari total maksimum sebesar 21 poin.

Tabel 4.7 Data & Hasil Gedung Fakultas Kedokteran UB (WAC)

Katagori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Konservasi Air			
Meteran Air	P		-
Perhitungan Penggunaan Air	P		-
Pengurangan Pemakaian Air	8	Memenuhi	3
Fitur Air	3	Memenuhi	1
Daur Ulang Air	3	Memenuhi	1
Sumber Air Alternatif	2	Memenuhi	1
Penampung Air Hujan	3	Belum Memenuhi	0
Efisiensi Penggunaan Air Lansekap	2	Belum Memenuhi	0
Total Nilai Katagori WAC	21		6

Tabel 4.8 Data & Hasil Gereja Bethany Yestoya (WAC)

Katagori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Konservasi Air			
Meteran Air	P		-
Perhitungan Penggunaan Air	P		-
Pengurangan Pemakaian Air	8	Memenuhi	2
Fitur Air	3	Memenuhi	2
Daur Ulang Air	3	Memenuhi	2
Sumber Air Alternatif	2	Memenuhi	3
Penampung Air Hujan	3	Memenuhi	2
Efisiensi Penggunaan Air Lansekap	2	Memenuhi	3
Total Nilai Katagori WAC	21		14

Sumber dan Siklus Material, Kriteria prasyarat memenuhi sedangkan kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 12 poin (Tabel 4.9) dan 0 poin (Tabel 4.10) dari total maksimum sebesar 14 poin.

Tabel 4.9 Data & Hasil Gedung Fakultas Kedokteran UB (MRC)

Kategori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Konservasi Air			
Tidak menggunakan CFC	P	Memenuhi	-
Material Bekas	2	Memenuhi	2
Material Ramah Lingkungan	3	Memenuhi	2
ODP	2	Memenuhi	2
Kayu Bersertifikat	2	Memenuhi	2
Material Prabikasi	3	Memenuhi	2
Material Regional	2	Memenuhi	2
Total Nilai Kategori WAC	14		12

Tabel 4.10 Data & Hasil Gereja Bethany Yestoya (MRC)

Kategori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Konservasi Air			
Tidak menggunakan CFC	P	Belum Memenuhi	-
Material Bekas	2	Belum	0
Material Ramah Lingkungan	3	Memenuhi	0
ODP	2	Belum	0
Kayu Bersertifikat	2	Memenuhi	0
Material Prabikasi	3	Belum Memenuhi	0
Material Regional	2	Belum Memenuhi	0
Total Nilai Kategori WAC	14		0

Kesehatan dan Kenyaman Dalam Ruangan (IHC), Kriteria prasyarat memenuhi sedangkan kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 7 poin (Tabel 4.11) dan 13 poin (Tabel 4.12) dari total maksimum sebesar 10 poin.

Tabel 4.11 Data & Hasil Gedung Fakultas Kedokteran UB (IHC)

Kategori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruangan			
Introduksi Udara Luar	P		-
Pemantauan Kadar CO ₂	1	Memenuhi	1
Pengendalian Lingkungan atas Asap Rokok	2	Memenuhi	1
Polutan Kimia	3	Memenuhi	1
Pemandangan ke Luar Gedung	1	Memenuhi	1
Tingkat Pencahayaan	1	Memenuhi	1
Kenyamanan Termal	1	Memenuhi	1
Tingkat Kebisingan	1	Memenuhi	1
Total Nilai Kategori IHC	10		7

Tabel 4.12 Data & Hasil Gereja Bethany Yestoya (IHC)

Kategori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Kesehatan dan Kenyamanan dalam Ruangan			
Introduksi Udara Luar	P		-
Pemantauan Kadar CO ₂	1	Memenuhi	2
Pengendalian Lingkungan atas Asap Rokok	2	Memenuhi	2
Polutan Kimia	3	Memenuhi	1
Pemandangan ke Luar Gedung	1	Memenuhi	2
Tingkat Pencahayaan	1	Memenuhi	2
Kenyamanan Termal	1	Memenuhi	2
Tingkat Kebisingan	1	Memenuhi	2
Total Nilai Kategori IHC	10		13

Manajemen Lingkungan Bangunan (BEM), Kriteria prasyarat memenuhi sedangkan kriteria kredit telah terpenuhi sebanyak 6 poin (Tabel 4.13) dan 11 poin (Tabel 4.14) dari total maksimum sebesar 13 poin.

Tabel 4.13 Data & Hasil Gedung Fakultas Kedokteran UB (BEM)

Kategori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Menajemen Lingkungan Bangunan			
Dasar Pengelolaan Sampah	P		-
GP Sebagai Anggota Tim Proyek	1	Memenuhi	1
Polusi dari Aktivitas Kontruksi	2	Memenuhi	1
Pengelolaan Sampah Tingkah Lanjut	2	Belum Memenuhi	0
Sistem Komisioning yang Baik dan Benar	3	Memenuhi	1
Penyerahan Data Green Building	2	Memenuhi	1
Kesepakatan dalam Melakukan Aktivitas fit	1	Memenuhi	1
Survey Penggunaan Gedung	1	Memenuhi	1
Total Nilai Kategori BEM	13		6

Tabel 4.14 Data & Hasil Gereja Bethany Yestoya (BEM)

Kategori dan Kriteria	Tolak Ukur	Keterangan	Nilai
Menajemen Lingkungan Bangunan			
Dasar Pengelolaan Sampah	P		-
GP Sebagai Anggota Tim Proyek	1	Belum Memenuhi	0
Polusi dari Aktivitas Kontruksi	2	Memenuhi	2
Pengelolaan Sampah Tingkah Lanjut	2	Memenuhi	3
Sistem Komisioning yang Baik dan Benar	3	Memenuhi	3
Penyerahan Data Green Building	2	Memenuhi	1
Kesepakatan dalam Melakukan Aktivitas fit	1	Memenuhi	1
Survey Penggunaan Gedung	1	Memenuhi	1
Total Nilai Kategori BEM	13		11

(Sumber ; isian Kuesioner Responden)

4.3.3 Hasil Penilaian Setiap Kategori

Hasil penilaian Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Brawijaya pada setiap kategori bisa dilihat pada tabel 4.15

Tabel 4.15 Data & Hasil Keseluruhan Gedung Fakultas Kedokteran UB

No	Kategori	Nilai
1	Tepat Guna Lahan (Appropriate Site Development-ASD)	7
2	Effisiensi dan Konservasi Energi (Energy Efficiency and Conservation-EEC)	6
3	Konservasi Air (Water Conservation-WAC)	6
4	Sumber dan Siklus material (Material resources and Cycle-MRC)	12
5	Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruang (Indoor Health and Comfort -IHC)	7
6	Manajemen Lingkungan bangunan (Building Environment Management-BEM)	6

Hasil penilaian Gedung Gereja Bethany Yestoya Malang pada setiap kategori bisa dilihat pada table 4.16

Tabel 4.16 Data & Hasil Keseluruhan Gereja Bethany Yestoya

No	Kategori	Nilai
1	Tepat Guna Lahan (Appropriate Site Development-ASD)	13
2	Effisiensi dan Konservasi Energi (Energy Efficiency and Conservation-EEC)	12
3	Konservasi Air (Water Conservation-WAC)	12
4	Sumber dan Siklus material (Material resources and Cycle-MRC)	0
5	Kesehatan dan Kenyamanan Dalam Ruang (Indoor Health and Comfort -IHC)	11
6	Manajemen Lingkungan bangunan (Building Environment Management-BEM)	10

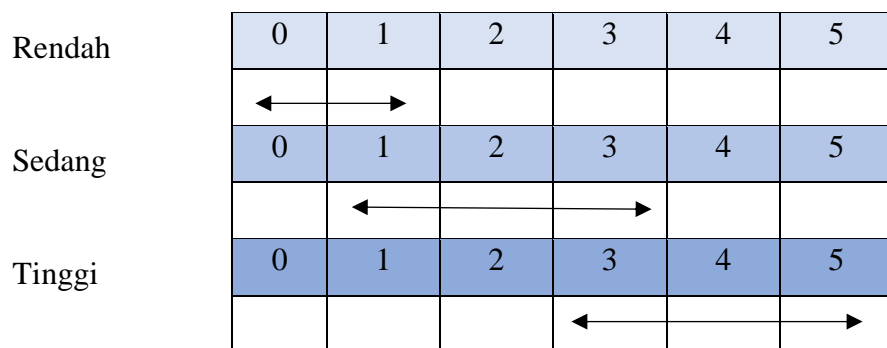
4.3.4 Tahap Perhitungan Greenship New Building versi 1.2 metode Fuzzy Logic

Tahap awal dalam pembuatan membership function yaitu dengan membuat himpunan fuzzy yang telah terbentuk akan digunakan untuk mempersentasikan masing-masing fungsi keanggotaan dari setiap variable. Fungsi keanggotaan digambarkan dalam kurva yang saling berkaitan sesuai dengan semesta himpunan variable dan selang derajat keanggotaan antara 0 s/d 1 (Ma'ruf & Marianti, 2022).

Variabel permintaan terbagi dalam tiga himpunan fuzzy dengan nilai linguistik/interval yaitu rendah (0-1), sedang (1-3), besar (3-5). Nilai ini yang akan menjadi indeks dalam pengisian kuesioner dari setiap kategori variable greenship, yang direpresentasikan dalam fuzzy number yang dapat di jelaskan pada table 4.17.

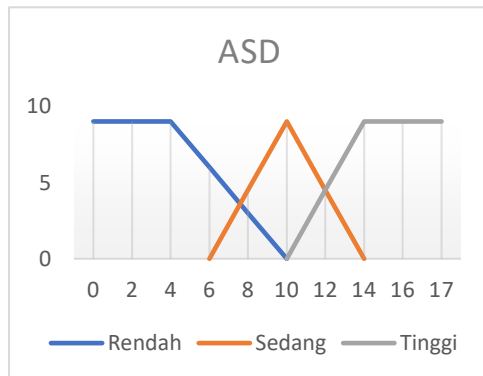
Table 4.17. Fuzzy Number

Nilai Linguistik	Interval
Rendah	0-1
Sedang	1-3
Tinggi	3-5

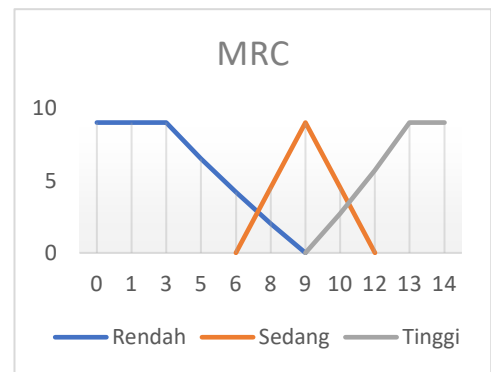


Adapun 6 membership function yang perlu disusun sebagai input di dalam Matlab yaitu. ASD range nilai (0-17), EFC range nilai (0-26), WAC range nilai (0-21), MRC range nilai (0-14), IHC rangen nilai (0-10), BEM range nilai (0-13) dan 4 sebagai output pada sistem fuzzy

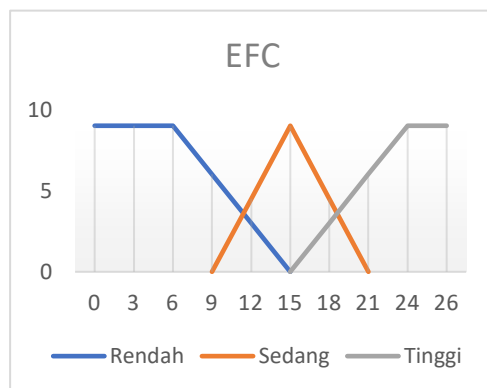
kurva triangular fuzzy number dapat di lihat pada Gambar 4.5, 4.6, 4.7, 4.8, 4.9, 4.10.



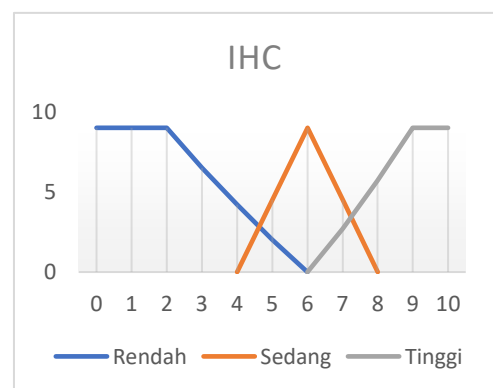
Gambar 4.5 Kurva ASD



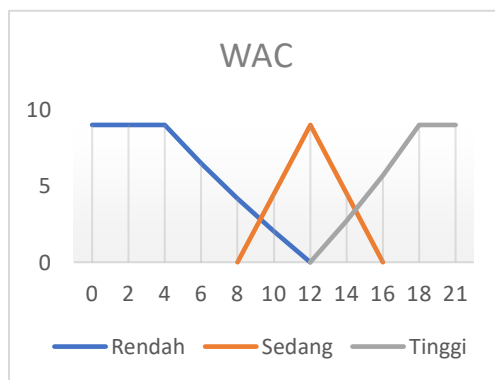
Gambar 4.8 Kurva MRC



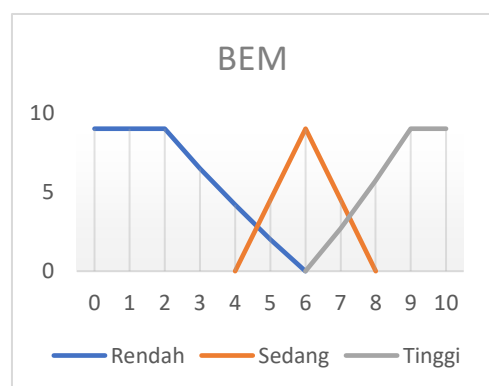
Gambar 4.6 Kurva EFC



Gambar 4.9 Kurva IHC

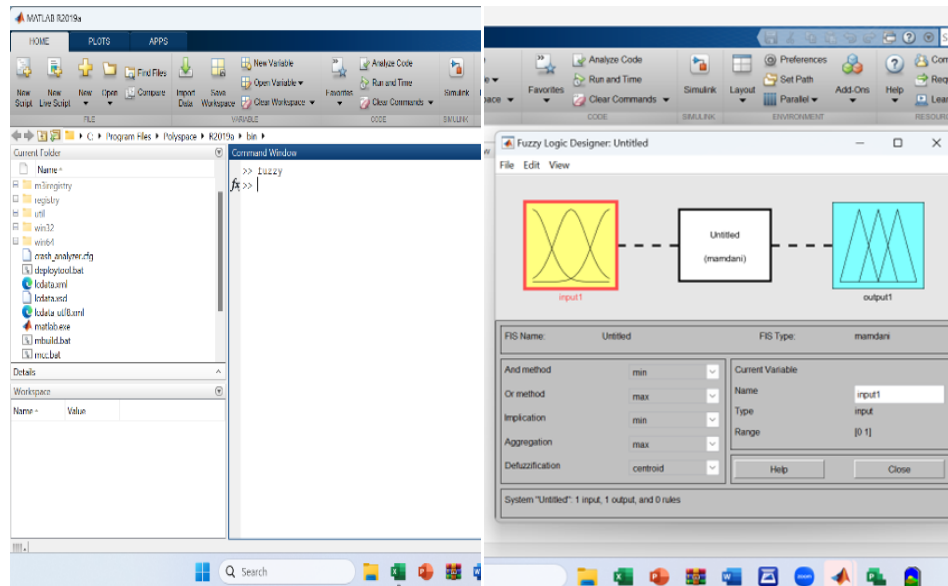


Gambar 4.7 Kurva WAC



Gambar 4.10 Kurva BEM

Proses defuzzifikasi langkah pertama adalah membuka program matlab yang didalamnya sudah terintegrasi dengan fuzzy logic. Pada command window detik “fuzzy” kemudian akan muncul jendela tampilan awal fuzzy logic

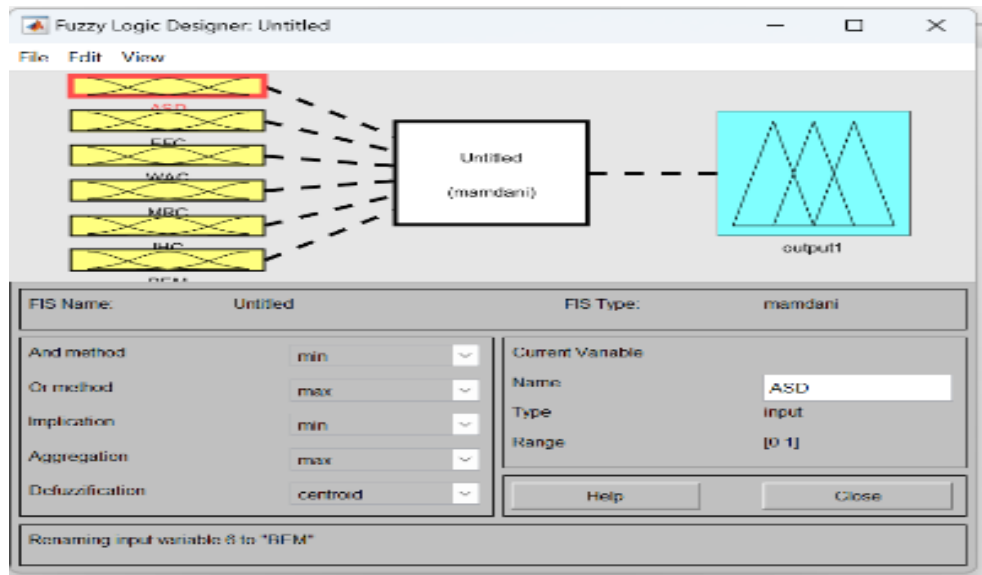


Gambar 4.11 Command Window Matlab

Ruang output ini merupakan hasil dari pengolahan ruang input. Proses penilaian ini dilakukan secara otomatis sesuai dengan rules yang telah dibuat sebelumnya. Ruang input, kotak hitam, dan ruang output adalah tiga bagian dari pengolahan data Fuzzy Logic. Ruang input berasal dari proses perhitungan atau survei untuk setiap kategori penilaian green ship, dan kotak hitam adalah proses pengolahan data yang dilakukan secara otomatis dengan menggunakan aplikasi Fuzzy Logic dan membuat aturan. Proses penilaian ruang input dimulai dengan ruang input.

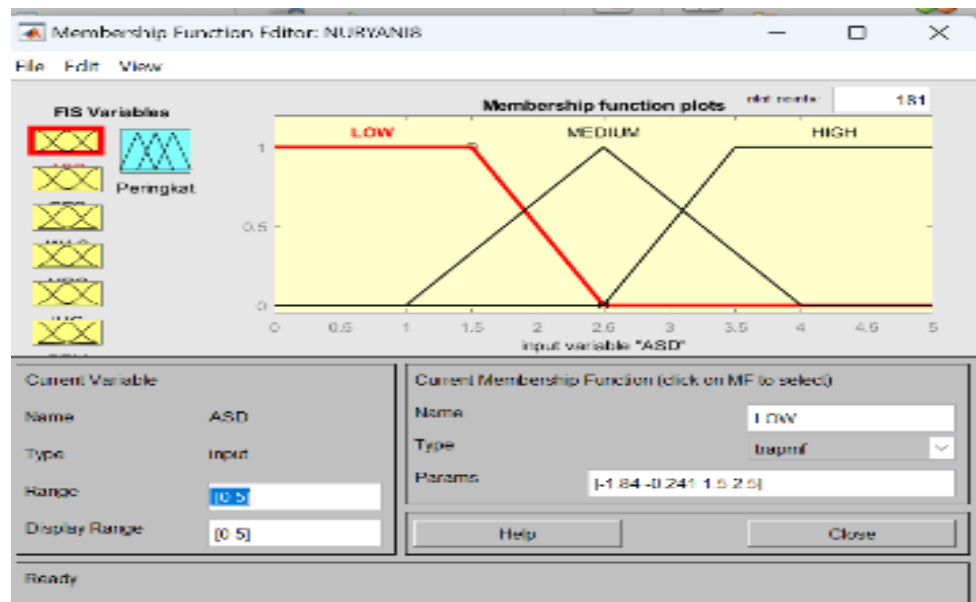
Mengolah Editor FIS, yang akan digunakan untuk memasukkan input dan output variable penelitian. Tepat guna lahan (ASD), efisiensi dan konservasi energi (EFC), konservasi air (WAC), sumber dan siklus material (MRC), kesehatan dan kenyamanan dalam ruang (IHC), dan manajemen lingkungan bangunan (BEM) adalah enam kategori input hijau. Sedangkan untuk variable output terdapat empat kategori yakni, bronze, silver, gold dan

platinum yang kemudian masing-masing dimasukkan kedalam FIS editor seperti Gambar 4.6

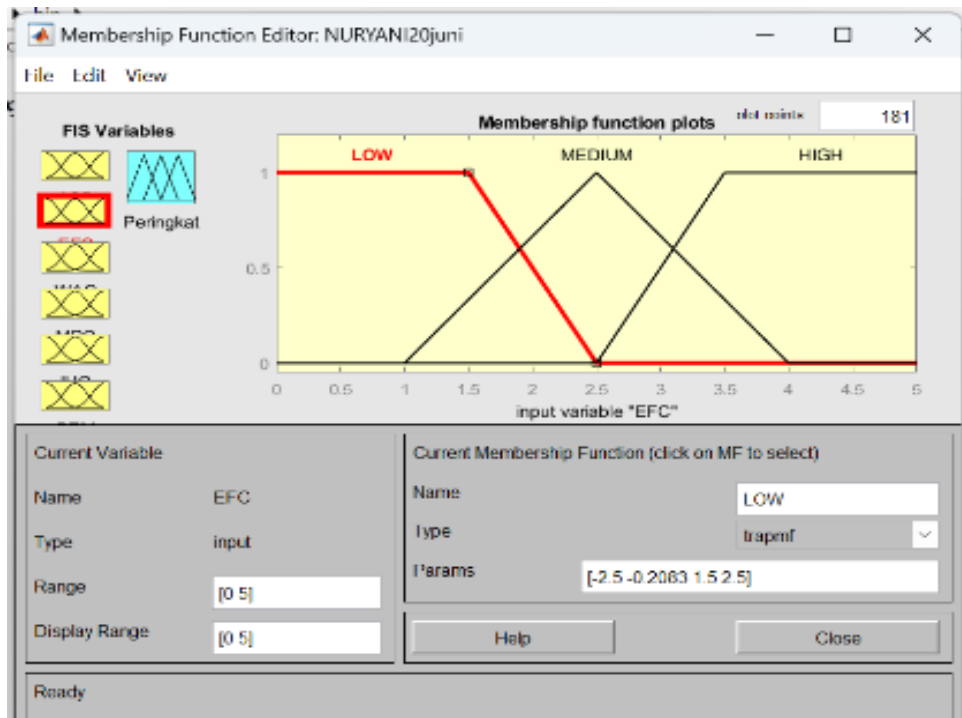


Gambar 4.12 Hasil FIS Editor

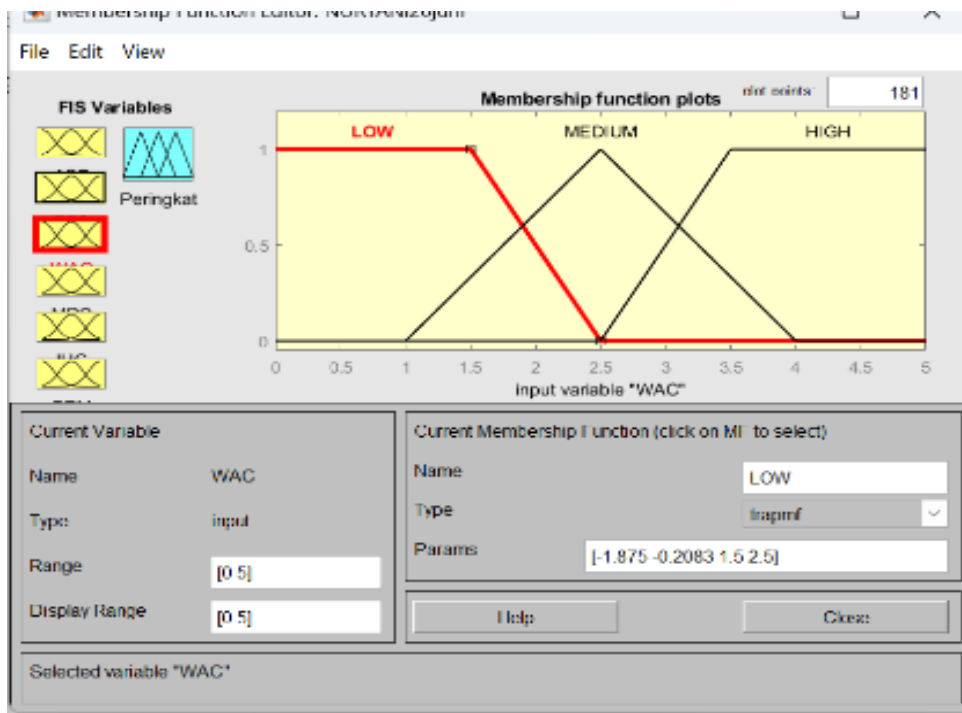
Mengolah membership function Editor, setelah menentukan variable dilanjutkan untuk mengolah Membership Function Editor yang bertujuan untuk memasukkan range nilai dari setiap variable input dilakukan dengan memasukkan range nilai dari setiap input yaitu nilai Low, Medium dan High dapat dilihat pada gambar 4.13. Sedangkan untuk variable output dapat dilihat pada gambar 4.14.



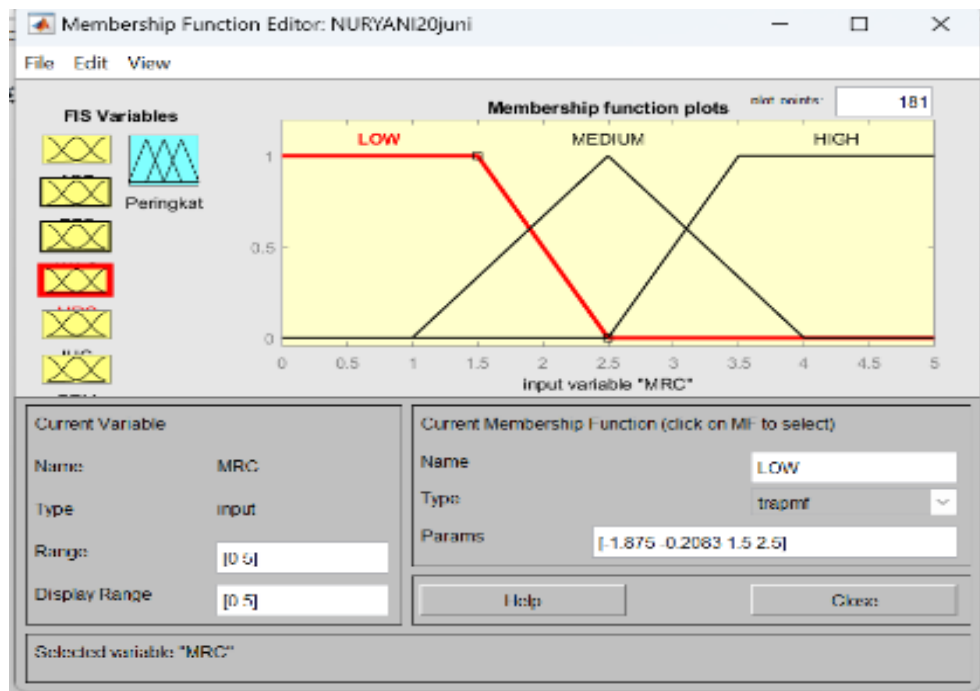
Gambar 4.13 Membership Function Kategori ASD



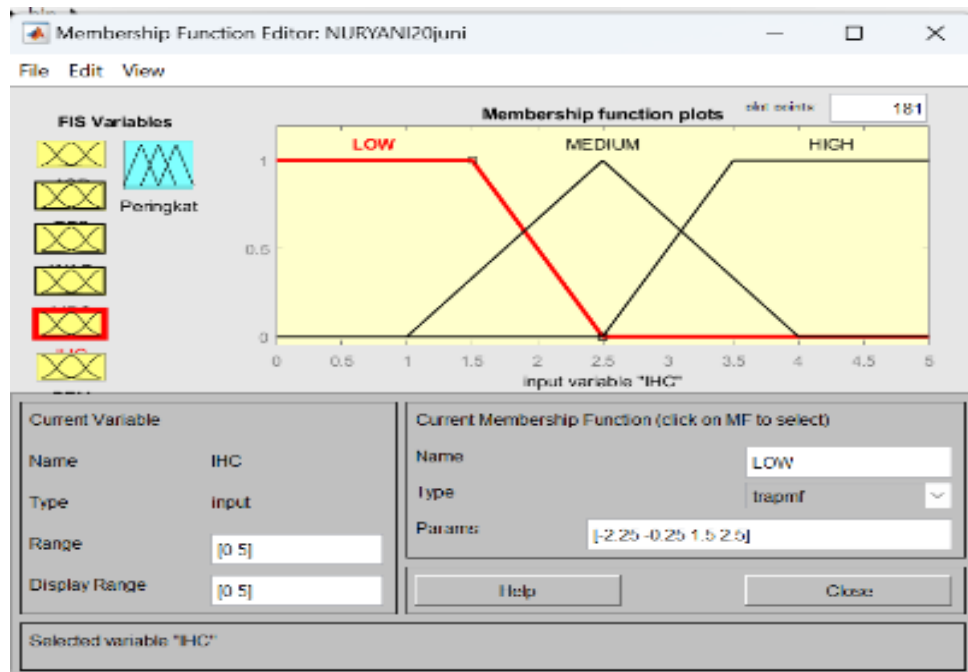
Gambar 4.14 Membership Function Kategori EFC



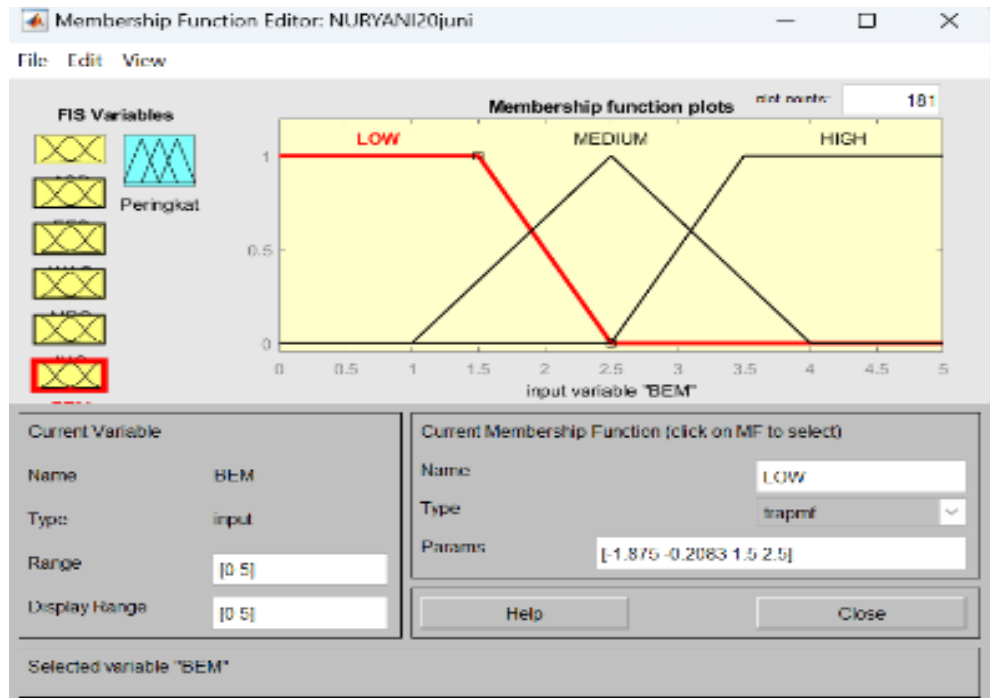
Gambar 4.15 Membership Function Kategori WAC



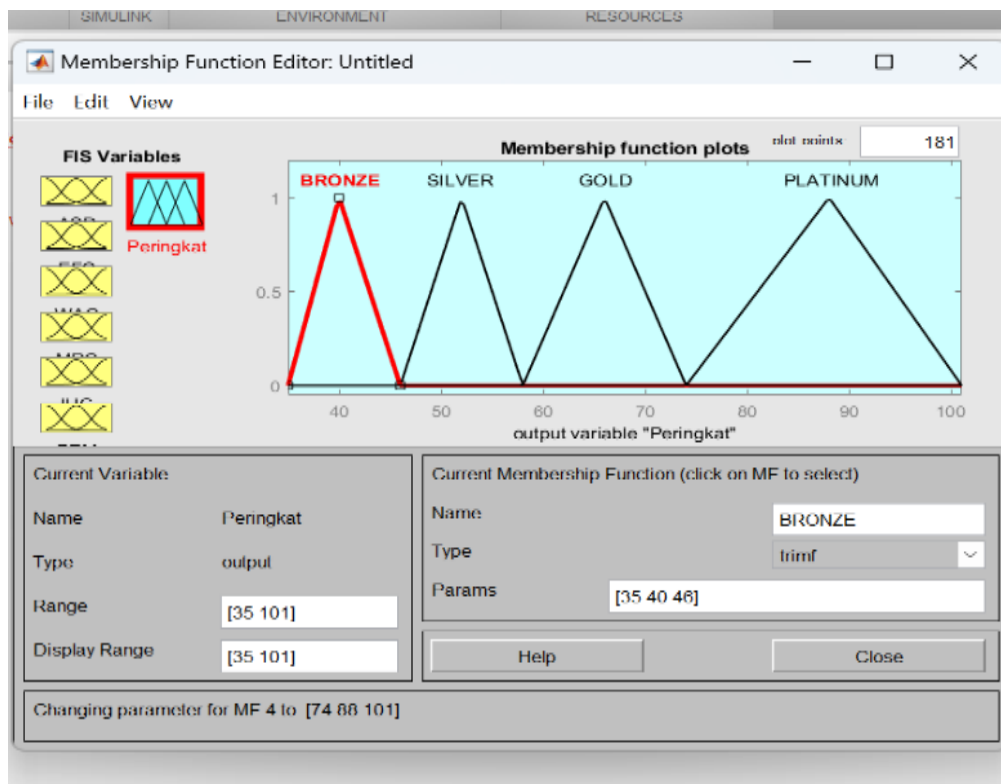
Gambar 4.16 Membership Function Kategori MRC



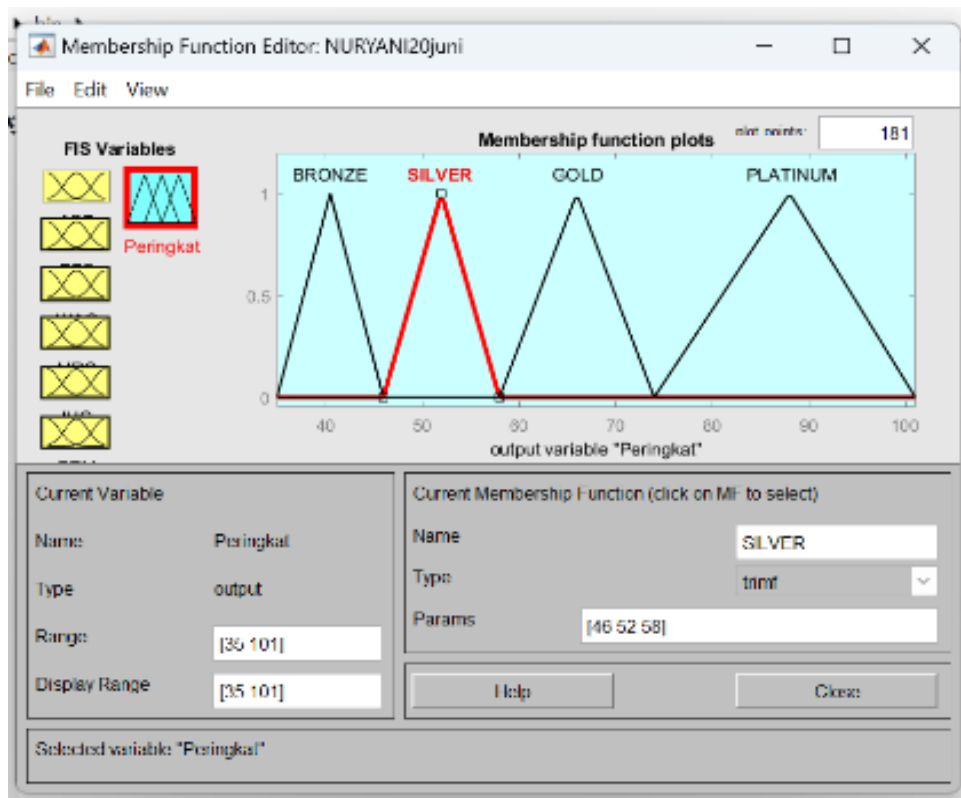
Gambar 4.17 Membership Function Kategori IHC



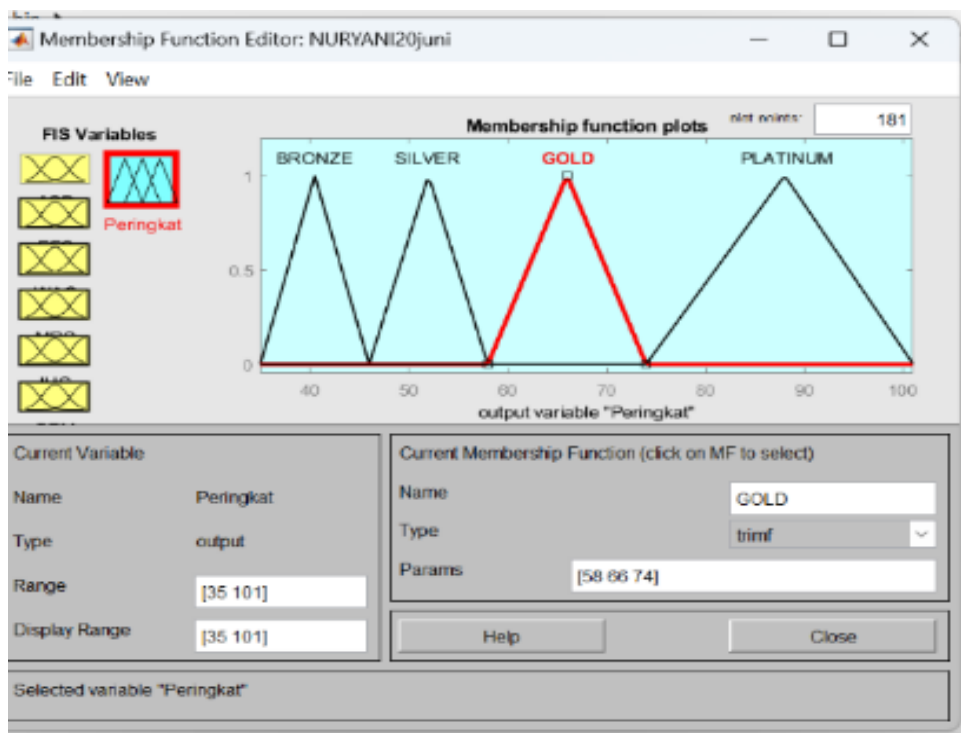
Gambar 4.18 Membership Function Kategori BEM



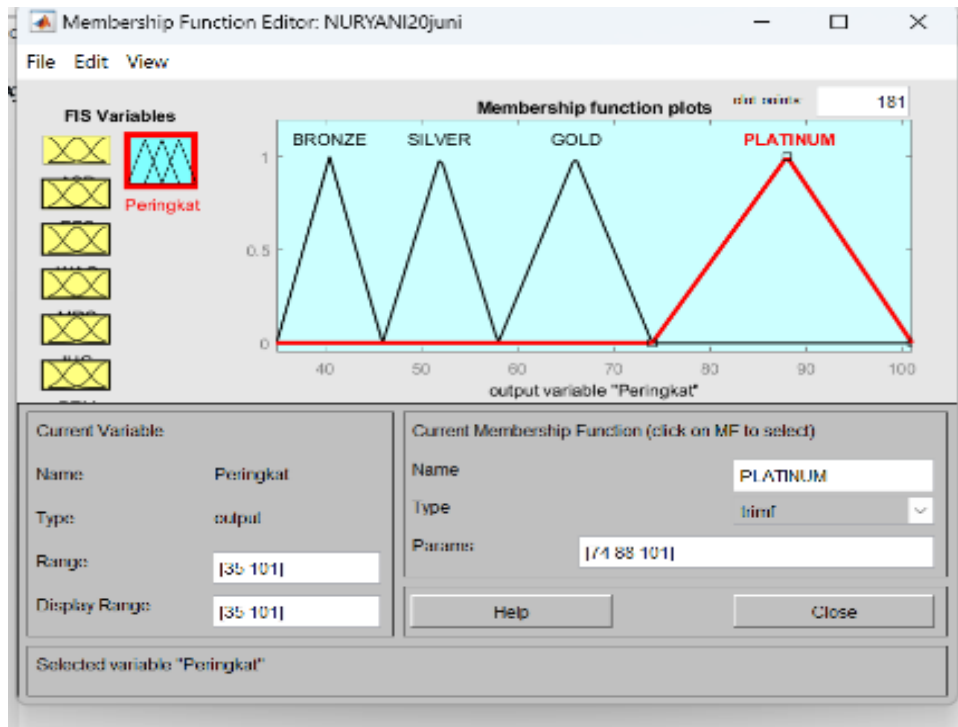
Gambar 4.19 Membership Function Penilaian Bronze



Gambar 4.20 Membership Function Penilaian Silver



Gambar 4.21 Membership Function Penilaian Gold



Gambar 4.22 Membership Function Penilaian Platinum

Setelah memasukkan jarak nilai pada setiap variable, maka Langkah selanjutnya adalah Inferensi yaitu penentuan aturan rule inferensi dengan menyebarkan kuesioner ke responden dengan menggabungkan himpunan fuzzy (fuzzifikasi) yang didalamnya mempunyai tingkatan yang sudah ditentukan, maka aturan rule untuk tingkatan probabilitas dengan keenam katagori (ASD, EFC, WAC, MRC, IHC, dan BEM) diuraikan menentukan rules seperti pada Tabel 4.17. Terdapat 405 rules yang digunakan untuk mendapatkan hasil penilaian gedung.

Pembuatan aturan 405 dilakukan secara manual dengan mengurutkan nilai peringkat setiap kategori. Rules digunakan untuk menentukan nilai yang akan diterima Gedung Proyek Kota Malang. Dengan menggunakan fungsi "and" di menu aturan, setiap kategori dan hasil peringkatnya akan dijumlahkan menjadi nilai greenship. Input keenam variable greenship ASD, EFC, WAC, MRC, IHC dan BEM untuk keempat output Bronze, Silver, Gold dan Platinum dijelaskan pembuatan rule inferensi tingkatan probabilitas Greenship New Building Versi 1.2. ;

IF (ASD is Rendah/Low) **AND** (EFC is Rendah/Low) **AND** (WAC is Rendah/Low) **AND** (MRC is Rendah/Low) **AND** (IHC is Rendah/Low) **AND** (BEM is Rendah/Low), **THEN** (Hasil_GB is Bronze) (1)

IF (ASD is Rendah/Low) **AND** (EFC is Rendah/Low) **AND** (WAC is Rendah/Low) **AND** (MRC is Rendah/Low) **AND** (IHC is Rendah/Low) **AND** (BEM is Sedang/Medium), **THEN** (Hasil_GB is Bronze) (2)

IF (ASD is Rendah/Low) **AND** (EFC is Rendah/Low) **AND** (WAC is Rendah/Low) **AND** (MRC is Rendah/Low) **AND** (IHC is Rendah/Low) **AND** (BEM is Tinggi/High), **THEN** (Hasil_GB is Bronze) (3)

IF (ASD is Rendah/Low) **AND** (EFC is Rendah/Low) **AND** (WAC is Rendah/Low) **AND** (MRC is Rendah/Low) **AND** (IHC is Sedang/Medium) **AND** (BEM is Rendah/Low), **THEN** (Hasil_GB is Bronze)

Tabel 4.17 Rules fuzzy system

No	ASD	EFC	WAC	MRC	IHC	BEM	OUTPUT
1	L	L	L	L	L	L	B
2	L	L	L	L	L	M	B
3	L	L	L	L	L	H	B
4	L	L	L	L	M	L	B
5	L	L	L	L	M	M	B
6	L	L	L	L	M	H	B
7	L	L	L	L	H	L	B
8	L	L	L	L	H	M	B
9	L	L	L	L	H	H	S
10	L	L	L	M	L	L	B
11	L	L	L	M	L	M	B
12	L	L	L	M	L	H	B
13	L	L	L	M	M	L	B
14	L	L	L	M	M	M	B
15	L	L	L	M	M	H	B
16	L	L	L	M	H	L	B
17	L	L	L	M	H	M	B
18	L	L	L	M	H	H	S
19	L	L	L	H	L	L	B
20	L	L	L	H	L	M	B
21	L	L	L	H	L	H	S

22	L	L	L	H	M	L	B
23	L	L	L	H	M	M	B
24	L	L	L	H	M	H	B
25	L	L	L	H	H	L	S
26	L	L	L	H	H	M	S
27	L	L	L	H	H	H	G
28	L	L	M	L	L	L	B
29	L	L	M	L	L	M	B
30	L	L	M	L	L	H	B
31	L	L	M	L	M	L	B
32	L	L	M	L	M	M	B
33	L	L	M	L	M	H	B
34	L	L	M	L	H	L	B
35	L	L	M	L	H	M	B
36	L	L	M	L	H	H	S
37	L	L	M	M	L	L	B
38	L	L	M	M	L	M	B
39	L	L	M	M	L	H	B
40	L	L	M	M	M	L	B
41	L	L	M	M	M	M	B
42	L	L	M	M	M	H	B
43	L	L	M	M	H	L	B
44	L	L	M	M	H	M	B
45	L	L	M	M	H	H	S
46	L	L	M	H	L	L	B
47	L	L	M	H	L	M	B
48	L	L	M	H	L	H	S
49	L	L	M	H	M	L	B
50	L	L	M	H	M	M	B
51	L	L	M	H	M	H	S
52	L	L	M	H	H	L	S
53	L	L	M	H	H	M	S
54	L	L	M	H	H	H	G
55	L	L	H	L	L	L	B
56	L	L	H	L	L	M	B
57	L	L	H	L	L	H	S
58	L	L	H	L	M	L	B
59	L	L	H	L	M	M	B
60	L	L	H	L	M	H	S
61	L	L	H	L	H	L	S
62	L	L	H	L	H	M	S
63	L	L	H	L	H	H	G
64	L	L	H	M	L	L	B

65	L	L	H	M	L	M	B
66	L	L	H	M	L	H	S
67	L	L	H	M	M	L	B
68	L	L	H	M	M	M	B
69	L	L	H	M	M	H	S
70	L	L	H	M	H	L	S
71	L	L	H	M	H	M	S
72	L	L	H	M	H	H	G
73	L	L	H	H	L	L	S
74	L	L	H	H	L	M	S
75	L	L	H	H	L	H	G
76	L	L	H	H	M	L	S
77	L	L	H	H	M	M	S
78	L	L	H	H	M	H	G
79	L	L	H	H	H	L	G
80	L	L	H	H	H	M	G
81	L	L	H	H	H	H	P
82	L	M	L	L	L	L	B
83	L	M	L	L	L	M	B
84	L	M	L	L	L	H	B
85	L	M	L	L	M	L	B
86	L	M	L	L	M	M	B
87	L	M	L	L	M	H	B
88	L	M	L	L	H	L	B
89	L	M	L	L	H	M	B
90	L	M	L	L	H	H	S
91	L	M	L	M	L	L	B
92	L	M	L	M	L	M	B
93	L	M	L	M	L	H	B
94	L	M	L	M	M	L	B
95	L	M	L	M	M	M	B
96	L	M	L	M	M	H	B
97	L	M	L	M	H	L	B
98	L	M	L	M	H	M	B
99	L	M	L	M	H	H	S
100	L	M	L	H	L	L	B
101	L	M	L	H	L	M	B
102	L	M	L	H	L	H	S
103	L	M	L	H	M	L	B
104	L	M	L	H	M	M	B
105	L	M	L	H	M	H	S
106	L	M	L	H	H	L	S
107	L	M	L	H	H	M	S

108	L	M	L	H	H	H	G
109	L	H	L	L	L	L	B
110	L	H	L	L	L	M	B
111	L	H	L	L	L	H	S
112	L	H	L	L	M	L	B
113	L	H	L	L	M	M	B
114	L	H	L	L	M	H	B
115	L	H	L	L	H	L	B
116	L	H	L	L	H	M	B
117	L	H	L	L	H	H	S
118	L	H	L	M	L	L	B
119	L	H	L	M	L	M	B
120	L	H	L	M	L	H	B
121	L	H	L	M	M	L	B
122	L	H	L	M	M	M	B
123	L	H	L	M	M	H	B
124	L	H	L	M	H	L	S
125	L	H	L	M	H	M	S
126	L	H	L	M	H	H	G
127	L	H	L	H	L	L	S
128	L	H	L	H	L	M	S
129	L	H	L	H	L	H	G
130	L	H	L	H	M	L	S
131	L	H	L	H	M	M	S
132	L	H	L	H	M	H	G
133	L	H	L	H	H	L	G
134	L	H	L	H	H	M	G
135	L	H	L	H	H	H	P
136	M	L	L	L	L	L	B
137	M	L	L	L	L	M	B
138	M	L	L	L	L	H	B
139	M	L	L	L	M	L	B
140	M	L	L	L	M	M	B
141	M	L	L	L	M	H	B
142	M	L	L	L	H	L	B
143	M	L	L	L	H	M	B
144	M	L	L	L	H	H	S
145	M	L	L	M	L	L	B
146	M	L	L	M	L	M	B
147	M	L	L	M	L	H	B
148	M	L	L	M	M	L	B
149	M	L	L	M	M	M	S
150	M	L	L	M	M	H	B

151	M	L	L	M	H	L	B
152	M	L	L	M	H	M	B
153	M	L	L	M	H	H	S
154	M	L	L	H	L	L	B
155	M	L	L	H	L	M	B
156	M	L	L	H	L	H	S
157	M	L	L	H	M	L	B
158	M	L	L	H	M	M	B
159	M	L	L	H	M	H	S
160	M	L	L	H	H	L	S
161	M	L	L	H	H	M	S
162	M	L	L	H	H	H	G
163	M	L	M	L	L	L	B
164	M	L	M	L	L	M	B
165	M	L	M	L	L	H	B
166	M	L	M	L	M	L	B
167	M	L	M	L	M	M	B
168	M	L	M	L	M	H	B
169	M	L	M	L	H	L	B
170	M	L	M	L	H	M	B
171	M	L	M	L	H	H	S
172	M	L	M	M	L	L	B
173	M	L	M	M	L	M	B
174	M	L	M	M	L	H	B
175	M	L	M	M	M	L	B
176	M	L	M	M	M	M	B
177	M	L	M	M	M	H	B
178	M	L	M	M	H	L	B
179	M	L	M	M	H	M	B
180	M	L	M	M	H	H	S
181	M	L	M	H	L	L	B
182	M	L	M	H	L	M	B
183	M	L	M	H	L	H	S
184	M	L	M	H	M	L	B
185	M	L	M	H	M	M	B
186	M	L	M	H	M	H	S
187	M	L	M	H	H	L	S
188	M	L	M	H	H	M	S
189	M	L	M	H	H	H	G
190	M	L	H	L	L	L	B
191	M	L	H	L	L	M	B
192	M	L	H	L	L	H	S
193	M	L	H	L	M	L	B

194	M	L	H	L	M	M	B
195	M	L	H	L	M	H	S
196	M	L	H	L	H	L	S
197	M	L	H	L	H	M	S
198	M	L	H	L	H	H	G
199	M	L	H	M	L	L	B
200	M	L	H	M	L	M	B
201	M	L	H	M	L	H	S
202	M	L	H	M	M	L	B
203	M	L	H	M	M	M	B
204	M	L	H	M	M	H	S
205	M	L	H	M	H	L	S
206	M	L	H	M	H	M	S
207	M	L	H	M	H	H	G
208	M	L	H	H	L	L	S
209	M	L	H	H	L	M	S
210	M	L	H	H	L	H	G
211	M	L	H	H	M	L	S
212	M	L	H	H	M	M	S
213	M	L	H	H	M	H	G
214	M	L	H	H	H	L	G
215	M	L	H	H	H	M	G
216	M	L	H	H	H	H	P
217	M	M	L	L	L	L	B
218	M	M	L	L	L	M	B
219	M	M	L	L	L	H	B
220	M	M	L	L	M	L	B
221	M	M	L	L	M	M	B
222	M	M	L	L	M	H	B
223	M	M	L	L	H	L	B
224	M	M	L	L	H	M	B
225	M	M	L	L	H	H	S
226	M	M	L	M	L	L	B
227	M	M	L	M	L	M	B
228	M	M	L	M	L	H	B
229	M	M	L	M	M	L	B
230	M	M	L	M	M	M	B
231	M	M	L	M	M	H	B
232	M	M	L	M	H	L	B
233	M	M	L	M	H	M	B
234	M	M	L	M	H	H	S
235	M	M	L	H	L	L	B
236	M	M	L	H	L	M	B

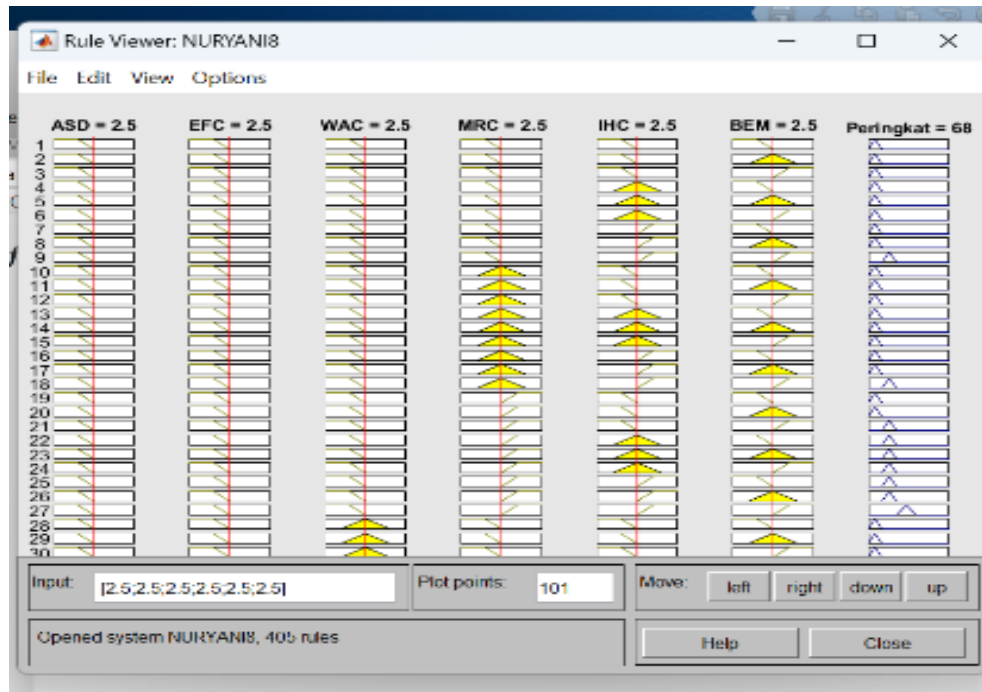
237	M	M	L	H	L	H	S
238	M	M	L	H	M	L	B
239	M	M	L	H	M	M	B
240	M	M	L	H	M	H	S
241	M	M	L	H	H	L	S
242	M	M	L	H	H	M	S
243	M	M	L	H	H	H	G
244	M	H	L	L	L	L	B
245	M	H	L	L	L	M	B
246	M	H	L	L	L	H	S
247	M	H	L	L	M	L	B
248	M	H	L	L	M	M	B
249	M	H	L	L	M	H	S
250	M	H	L	L	H	L	S
251	M	H	L	L	H	M	S
252	M	H	L	L	H	H	G
253	M	H	L	M	L	L	B
254	M	H	L	M	L	M	B
255	M	H	L	M	L	H	S
256	M	H	L	M	M	L	B
257	M	H	L	M	M	M	B
258	M	H	L	M	M	H	S
259	M	H	L	M	H	L	S
260	M	H	L	M	H	M	S
261	M	H	L	M	H	H	G
262	M	H	L	H	L	L	S
263	M	H	L	H	L	M	S
264	M	H	L	H	L	H	G
265	M	H	L	H	M	L	S
266	M	H	L	H	M	M	S
267	M	H	L	H	M	H	G
268	M	H	L	H	H	L	G
269	M	H	L	H	H	M	G
270	M	H	L	H	H	H	P
271	H	L	L	L	L	L	B
272	H	L	L	L	L	M	B
273	H	L	L	L	L	H	S
274	H	L	L	L	M	L	B
275	H	L	L	L	M	M	B
276	H	L	L	L	M	H	S
277	H	L	L	L	H	L	S
278	H	L	L	L	H	M	S
279	H	L	L	L	H	H	G

280	H	L	L	M	L	L	B
281	H	L	L	M	L	M	B
282	H	L	L	M	L	H	S
283	H	L	L	M	M	L	B
284	H	L	L	M	M	M	B
285	H	L	L	M	M	H	S
286	H	L	L	M	H	L	S
287	H	L	L	M	H	M	S
288	H	L	L	M	H	H	G
289	H	L	L	H	L	L	S
290	H	L	L	H	L	M	S
291	H	L	L	H	L	H	G
292	H	L	L	H	M	L	S
293	H	L	L	H	M	M	S
294	H	L	L	H	M	H	G
295	H	L	L	H	H	L	G
296	H	L	L	H	H	M	G
297	H	L	L	H	H	H	P
298	H	L	M	L	L	L	B
299	H	L	M	L	L	M	B
300	H	L	M	L	L	H	S
301	H	L	M	L	M	L	B
302	H	L	M	L	M	M	B
303	H	L	M	L	M	H	S
304	H	L	M	L	H	L	S
305	H	L	M	L	H	M	S
306	H	L	M	L	H	H	G
307	H	L	M	M	L	L	B
308	H	L	M	M	L	M	B
309	H	L	M	M	L	H	S
310	H	L	M	M	M	L	B
311	H	L	M	M	M	M	B
312	H	L	M	M	M	H	S
313	H	L	M	M	H	L	S
314	H	L	M	M	H	M	S
315	H	L	M	M	H	H	G
316	H	L	M	H	L	L	S
317	H	L	M	H	L	M	S
318	H	L	M	H	L	H	G
319	H	L	M	H	M	L	S
320	H	L	M	H	M	M	S
321	H	L	M	H	M	H	G
322	H	L	M	H	H	L	G

323	H	L	M	H	H	M	G
324	H	L	M	H	H	H	P
325	H	L	H	L	L	L	S
326	H	L	H	L	L	M	S
327	H	L	H	L	L	H	G
328	H	L	H	L	M	L	S
329	H	L	H	L	M	M	S
330	H	L	H	L	M	H	G
331	H	L	H	L	H	L	G
332	H	L	H	L	H	M	G
333	H	L	H	L	H	H	P
334	H	L	H	M	L	L	S
335	H	L	H	M	L	M	S
336	H	L	H	M	L	H	G
337	H	L	H	M	M	L	S
338	H	L	H	M	M	M	S
339	H	L	H	M	M	H	G
340	H	L	H	M	H	L	G
341	H	L	H	M	H	M	G
342	H	L	H	M	H	H	P
343	H	L	H	H	L	L	G
344	H	L	H	H	L	M	G
345	H	L	H	H	L	H	P
346	H	L	H	H	M	L	G
347	H	L	H	H	M	M	G
348	H	L	H	H	M	H	P
349	H	L	H	H	H	L	P
350	H	L	H	H	H	M	P
351	H	L	H	H	H	H	P
352	H	M	L	L	L	L	B
353	H	M	L	L	L	M	B
354	H	M	L	L	L	H	S
355	H	M	L	L	M	L	B
356	H	M	L	L	M	M	B
357	H	M	L	L	M	H	S
358	H	M	L	L	H	L	S
359	H	M	L	L	H	M	S
360	H	M	L	L	H	H	G
361	H	M	L	M	L	L	B
362	H	M	L	M	L	M	B
363	H	M	L	M	L	H	S
364	H	M	L	M	M	L	B
365	H	M	L	M	M	M	B

366	H	M	L	M	M	H	S
367	H	M	L	M	H	L	S
368	H	M	L	M	H	M	S
369	H	M	L	M	H	H	G
370	H	M	L	H	L	L	S
371	H	M	L	H	L	M	S
372	H	M	L	H	L	H	G
373	H	M	L	H	M	L	S
374	H	M	L	H	M	M	S
375	H	M	L	H	M	H	G
376	H	M	L	H	H	L	G
377	H	M	L	H	H	M	G
378	H	M	L	H	H	H	P
379	H	H	L	L	L	L	S
380	H	H	L	L	L	M	S
381	H	H	L	L	L	H	G
382	H	H	L	L	M	L	S
383	H	H	L	L	M	M	S
384	H	H	L	L	M	H	G
385	H	H	L	L	H	L	G
386	H	H	L	L	H	M	G
387	H	H	L	L	H	H	P
388	H	H	L	M	L	L	S
389	H	H	L	M	L	M	S
390	H	H	L	M	L	H	G
391	H	H	L	M	M	L	S
392	H	H	L	M	M	M	S
393	H	H	L	M	M	H	G
394	H	H	L	M	H	L	G
395	H	H	L	M	H	M	G
396	H	H	L	M	H	H	P
397	H	H	L	H	L	L	G
398	H	H	L	H	L	M	G
399	H	H	L	H	L	H	P
400	H	H	L	H	M	L	G
401	H	H	L	H	M	M	G
402	H	H	L	H	M	H	P
403	H	H	L	H	H	L	P
404	H	H	L	H	H	M	P
405	H	H	L	H	H	H	P

dari rata-rata nilai responden diisikan pada input. Maka secara otomatis akan keluar nilai yang diharapkan. Untuk penilaian pada setiap variable akan memiliki nilai defuzzifikasi tersendiri. Nilai tersebut adalah level yang dicari apakah termasuk Bronze, Silver, Gold dan Platinum.



Gambar 4.25 Hasil Matlab Fuzzifikasi-Inference-Defuzzifikasi

4.3.5 Perhitungan Tingkat Predikat Greenship

Tabel 4.18 Rekapitulasi Data Hasil Kuesioner Fakultas Kedokteran UB

Responden	ASD	EFC	WAC	MRC	IHC	BEM
Responden 1	7	6	6	11	7	6
Responden 2	7	6	6	12	7	6
Responden 3	7	6	5	11	7	6
Responden 4	7	5	6	11	7	6
Responden 5	6	6	5	12	7	6
Responden 6	6	5	6	12	7	6
Responden 7	7	5	6	11	7	6
Responden 8	7	6	6	12	7	6
Responden 9	7	6	6	12	7	6
Responden 10	7	6	5	12	7	6
Hasil	68	57	57	116	70	60
Rata-rata	7	6	6	12	7	6
Total	44					

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{banyak data}} \\ &= \frac{68}{10} \\ &= 6,8 = 7 \text{ (ASD)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{banyak data}} \\ &= \frac{57}{10} \\ &= 5,7 = 6 \text{ (WAC)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{banyak data}} \\ &= \frac{116}{10} \\ &= 11,6 = 12 \text{ (MRC)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{banyak data}} \\ &= \frac{70}{10} \\ &= 7 \text{ (IHC)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{banyak data}} \\ &= \frac{60}{10} \\ &= 6 \text{ (BEM)} \end{aligned}$$

$$\text{Total Poin} = 7 + 6 + 6 + 12 + 7 + 6 = 44$$

Tabel 4.19 Rekapitulasi Data Hasil Kuesioner Gereja Bethany Yestoya

Responden	ASD	EFC	WAC	MRC	IHC	BEM
Responden 1	15	13	14	0	12	11
Responden 2	13	13	11	0	12	11
Responden 3	3	11	11	0	10	11
Responden 4	15	11	11	0	10	10
Responden 5	13	11	12	0	10	10
Responden 6	13	11	11	0	11	10
Responden 7	15	13	12	0	10	10
Responden 8	15	12	12	0	12	11
Responden 9	15	11	11	0	10	11
Responden 10	13	11	11	0	11	11
Hasil	130	117	116	0	108	106
Rata-rata	13	12	12	0	10	10
Total	57					

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{banyak data}} \\ &= \frac{130}{10} \\ &= 13 \text{ (ASD)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{banyak data}} \\ &= \frac{117}{10} \\ &= 11,7 = 12 \text{ (EFC)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{banyak data}} \\ &= \frac{116}{10} \\ &= 11,6 = 12 \text{ (WAC)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{banyak data}} \\ &= \frac{108}{10} \\ &= 10,8 = 11 \text{ (WAC)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{mean} &= \frac{\text{Jumlah data}}{\text{banyak data}} \\ &= \frac{105}{10} \\ &= 10,5 = 10 \text{ (WAC)} \end{aligned}$$

$$\text{Total Poin} = 13 + 12 + 12 + 0 + 11 + 10 = 57$$

4.3.5 Penentuan Tingkat Predikat Greenship

Pada penilaian Greenship new building versi 1.2, penelitian ini menggunakan tahap penilaian (*Final Assessment-FA*) dengan keenam kategori ASD, EFC, WAC, MRC, IHC, dan BEM dimana tahap ini memiliki nilai indek maksimum sebesar 101. Pada tahap ini, proyek dievaluasi secara menyeluruh dari segi desain dan kontruksi, dan kinerja gedung dievaluasi secara menyeluruh selama tahap desain dan kontruksi. Tahap ini merupakan tahap akhir dari proses (GBCI, 2013).

Persamaan dapat digunakan untuk menentukan poin nyata dan persentase penilaian sebagai berikut :

$$\sum \text{Index}_{\text{aktual}} = \text{ASD} + \text{EFC} + \text{WAC} + \text{MRC} + \text{IHC} + \text{BEM}$$

$$\text{Persentase Penialain} = \frac{\sum \text{Poin}_{\text{aktual}}}{\sum \text{Poin}_{\text{maksimum}}} \times 100\%$$

Selanjutnya, persamaan digunakan untuk menghitung total poin yang diperoleh dari masing-masing kategori sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \sum \text{Index}_{\text{aktual}} &= 7 + 6 + 6 + 12 + 7 + 6 \\ &= 44 \text{ Poin} \end{aligned}$$

Persamaan ini digunakan untuk menghitung persentase nilai indeks hail penilaian sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Persentase Penilaian MS Excel} &= \frac{44}{101} \times 100\% \\ &= 42,37\% \\ \text{Persentase Penialain Matlab} &= \frac{47,9}{101} \times 100\% \\ &= 47,42\% \end{aligned}$$

Hasil analisis perhitungan dengan bantuan MExcel dan hasil pemodelan dengan system fuzzy di aplikasi Matlab memberikan hasil predikat yang sama, Validasi hasil pemodelan dengan studi kasus pada Proyek Gedung Fakultas Kedokteran UB Kota Malang menunjukkan predikat Perunggu/Bronze dengan total indeks 44 Poin dijelaskan pada Gambar 4.26.

Kriteria yang telah diterapkan pada Proyek Gedung Fakultas Kedokteran UB dari setiap kategori dan kriteria (ASD) yaitu, pemilihan tapak, akses komunitas, transportasi masal, lanskap pada lahan, dan manajemen air hujan, dengan total keseluruhan 17 poin untuk kategori ASD mendapatkan total indek 7 poin. (EFC) yaitu, Penghematan energi, pencahayaan alami, dan ventilasi, dengan total keseluruhan 26 poin untuk kategori EFC mendapatkan total indek 6 poin. (WAC) yaitu, pengurangan pemakaian air, fitur air, daur

ulang air, dan sumber air alternatif, dengan total keseluruhan 21 poin untuk kategori WAC mendapatkan total indeks 6 poin. (MRC) yaitu, material bekas, material ramah lingkungan, penggunaan refrigerant tanpa ODP, kayu bersertifikat, material pabrikan, dan material regional, dengan total keseluruhan 14 poin untuk kategori MRC mendapatkan total indeks 11 poin. (IHC) yaitu, pemantauan kadar CO₂, pengendalian asap rokok, polutan kimia, pemandangan keluar gedung, kenyamanan visual, kenyamanan termal, dan tingkat kebisingan, dengan total keseluruhan 10 poin untuk kategori IHC mendapatkan total indeks 7 poin. (BEM) yaitu, GP sebagai anggota tim proyek, polusi dari aktivitas konstruksi, sistem komisioning yang baik dan benar, penyerahan data green building, kesepakatan dalam melakukan aktivitas fit, dan survey penggunaan gedung, dengan total keseluruhan 13 untuk kategori BEM mendapatkan total indeks 6 poin.

Rule Viewer: NURRYANI20juni

File Edit View Options

ASD = 7

EFC = 6

WAC = 6

MRC = 12

IHC = 7

BEM = 6

Peringkat = 47.9

Input: [7;6;6;12;7;6]

Plot points: 101

Move: left right down up

Opened system NURRYANI20juni, 405 rules

Help Close

$$\sum \text{Index}_{\text{aktual}} = \text{ASD} + \text{EFC} + \text{WAC} + \text{MRC} + \text{IHC} + \text{BEM}$$

$$\text{Persentase Penilaian} = \frac{\sum \text{Poin}_{\text{aktual}}}{\sum \text{Poin}_{\text{maksimum}}} \times 100\%$$

Selanjutnya, persamaan digunakan untuk menghitung total indek dari masing-masing kategori sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \sum \text{Index}_{\text{aktual}} &= 13 + 12 + 12 + 0 + 10 + 11 \\ &= 57 \end{aligned}$$

Persamaan ini digunakan untuk menghitung persentase nilai indeks hail penilaian sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{Persentase Penilaian MS Excel} &= \frac{57}{101} \times 100\% \\ &= 57,42\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Persentase Penilaian Matlab} &= \frac{55,8}{101} \times 100\% \\ &= 55,24\% \end{aligned}$$

Hasil analisis perhitungan dengan bantuan MSEXcel dan hasil pemodelan dengan system fuzzy di aplikasi Matlab memberikan hasil predikat yang sama, Validasi hasil pemodelan dengan studi kasus pada Proyek Gereja Bethany Yestoya Kota Malang menunjukkan predikat Perak/Silver dengan total indeks 57 Poin dijelaskan pada Gambar 4.27.

Kriteria yang telah diterapkan pada Proyek Gereja Bethany Yestoya Malang dari setiap kategori dan kriteria (ASD) yaitu, pemilihan tapak, akses komunitas, transportasi masal, fasilitas pengguna sepeda, lanskap pada lahan, iklim mikro dan manajemen air hujan, dengan total keseluruhan 17 poin untuk kategori ASD mendapatkan total indek 13 poin. (EFC) yaitu, Penghematan energi, pencahayaan alami, ventilasi, pengaruh perubahan iklim dan energi terbarukan dalam tapak dengan total keseluruhan 26 poin untuk kategori EFC mendapatkan total indek 12 poin. (WAC) yaitu, pengurangan pemakaian air,

fitur air, daur ulang air, sumber air alternatif, penampungan air hujan dan efisiensi penggunaan air lanskap dengan total keseluruhan 21 poin untuk kategori WAC mendapatkan total indek 12 poin . Untuk kategori dan kriteria (MRC) tidak diterapkan oleh proyek ini. (IHC) yaitu, pemantuan kadar CO₂, pengendalian asap rokok, polutan kimia, pemandangan keluar gedung, nyaman visual, kenyamanan termal, dan tingkat kebisingan, dengan total keseluruhan 10 poin untuk kategori IHC mendapatkan total indek 10 poin. (BEM) yaitu, polusi dari aktivitas konstruksi, pengelolaan sampah tingkat lanjut, sistem komisioning yang baik dan benar, penyerahan data green building, kesepakatan dalam melakukan aktivitas fit, dan survey penggunaan gedung, dengan total keseluruhan 13 untuk kategori BEM mendapatkan total indek 11 poin.

Rule Viewer: NURRYANISJULTEBARU

File Edit View Options

ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

1 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

2 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

3 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

4 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

5 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

6 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

7 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

8 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

9 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

10 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

11 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

12 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

13 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

14 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

15 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

16 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

17 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

18 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

19 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

20 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

21 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

22 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

23 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

24 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

25 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

26 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

27 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

28 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

29 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

30 ASD = 13 EFC = 12 WAC = 12 MRC = 0 IHC = 10 BEM = 10 Peringkat = 55.8

Input: [13;12;12;0;10;10]

Plot points: 101

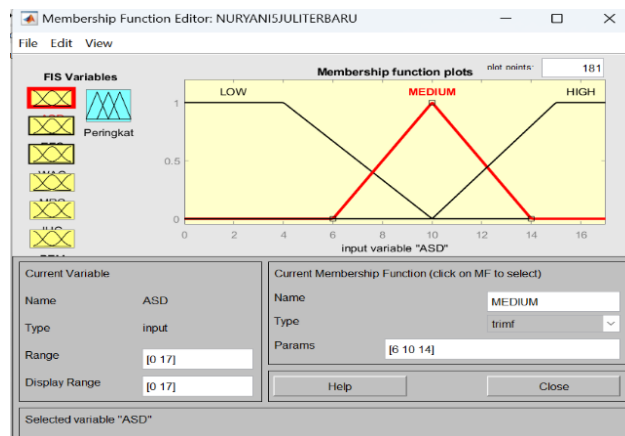
Move: left right down up

Opened system NURRYANISJULTEBARU, 405 rules

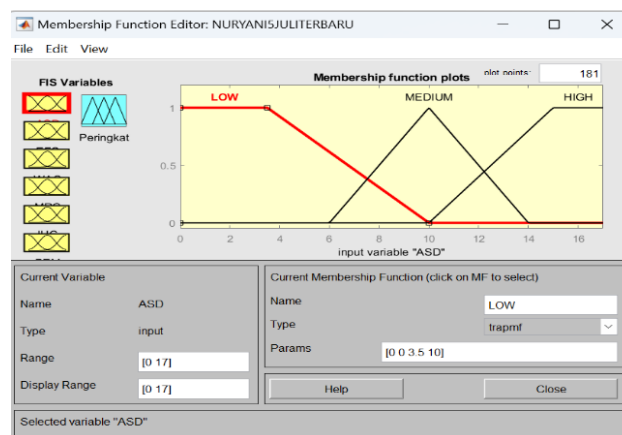
Help Close

Dari hasil analisis yang telah dilakukan terjadi sebuah perubahan permodelan Matlab dikarenakan hasil dari analisis MS Excel dengan Matlab terdapat perbandingan yang sangat kognifikan, maka dilakukann analisis simulasi fuzzy logic sesuai dengan langkah-langkah penginputan data, pertama fuzzifikasi dengan memasukkan keenam variable greenship, kedua Inferensi pembuatan aturan rule untuk tingkatan probabilitas greenship, ketiga defuzzifikasi hasil penilaian aturan fuzzy dari input data untuk menghasilkan nilai peringatan. Maka dilakukan analisis kembali pada penginputan sesuai dengan total keseluruhan poin dari setiap kategori greenship dengan menaikkan range nilai dari ASD, EFC, WAC, MRC, IHC dan BEM. Setelah dilakukan analisis Kembali didapatkan hasil yang sesuai antara MS Excel dengan Matlab. Bentuk perubahan membership function dapat dilihat pada Gambar 4.28, 4.29 , 4.30.

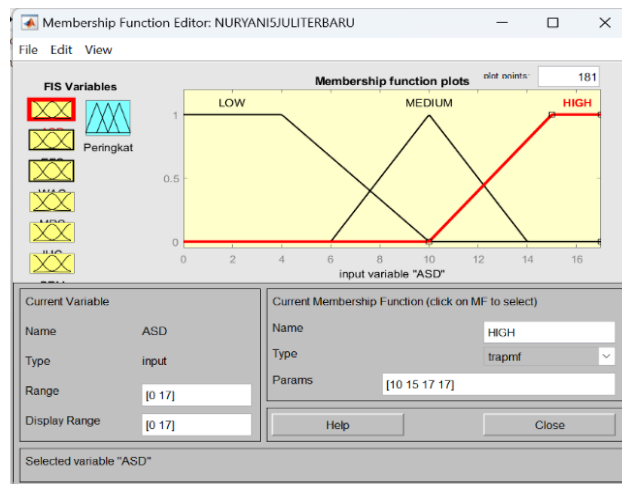
1. Perubahann Member Function Kategori ASD (Inpout)



Gambar 4.28 ASD Low

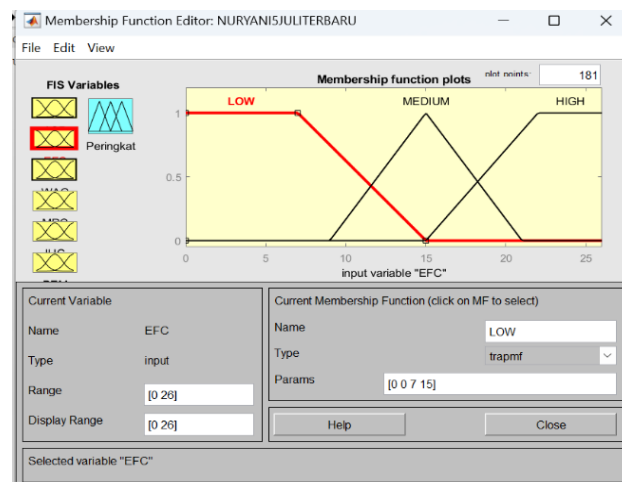


Gambar 4.29 ASD Medium

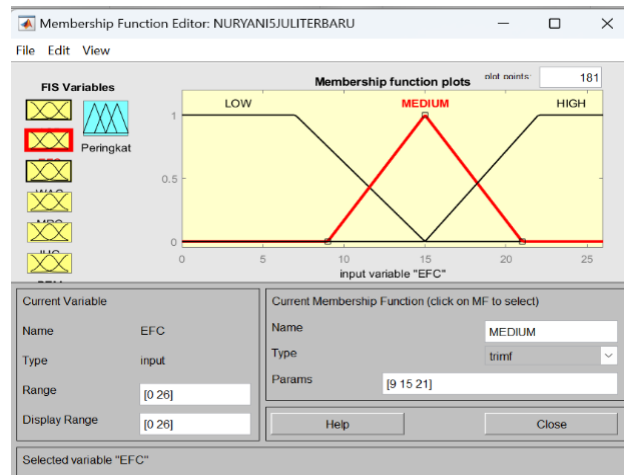


Gambar 4.30 ASD High

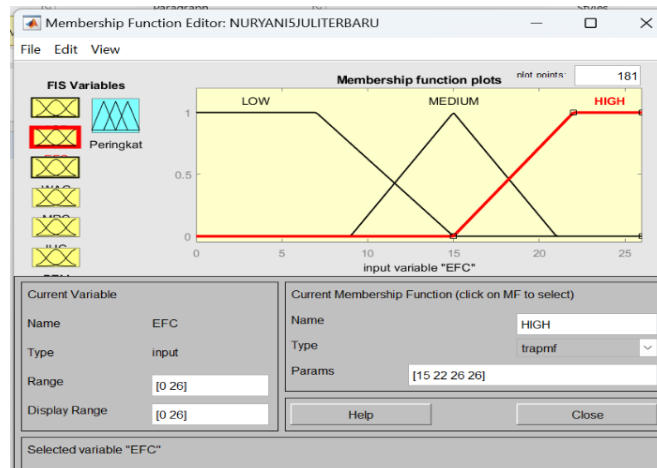
2. Perubahan Member Function Kategori EFC (Input)



Gambar 4.31 EFC Low

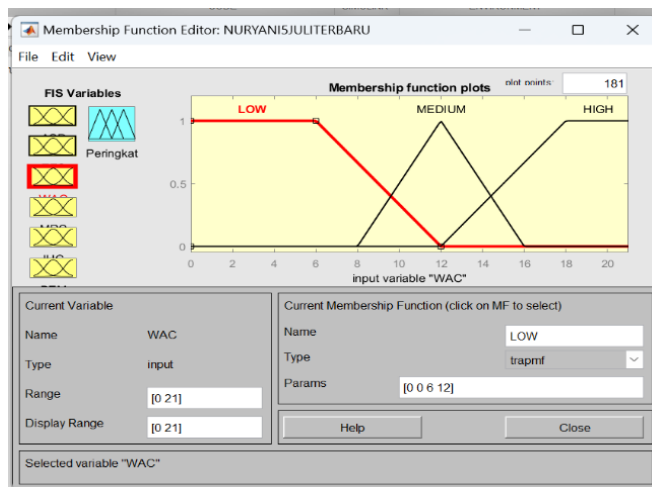


Gambar 4.32 EFC Medium

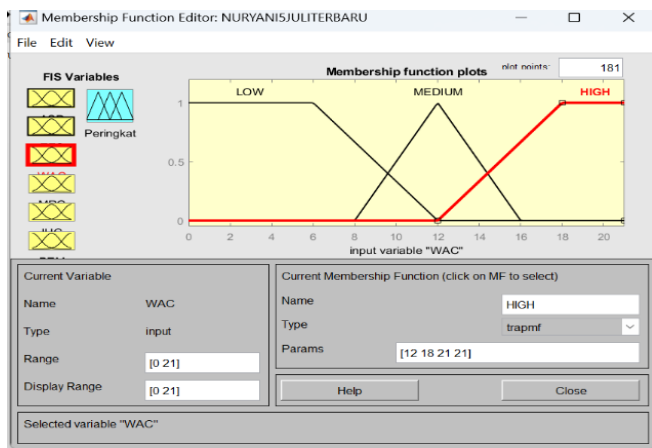


Gambar 4.33 EFC High

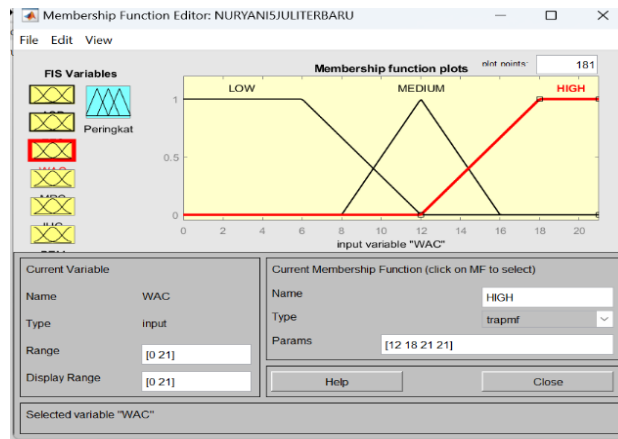
3. Perubahan Member Function Kategori WAC (Inpout)



Gambar 4.34 WAC Low

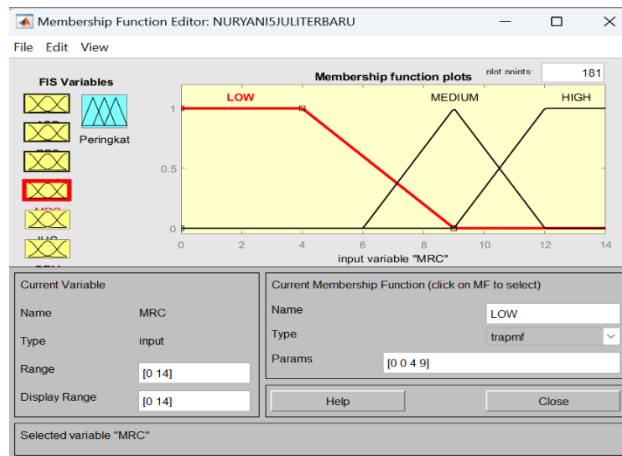


Gambar 4.35 WAC Medium

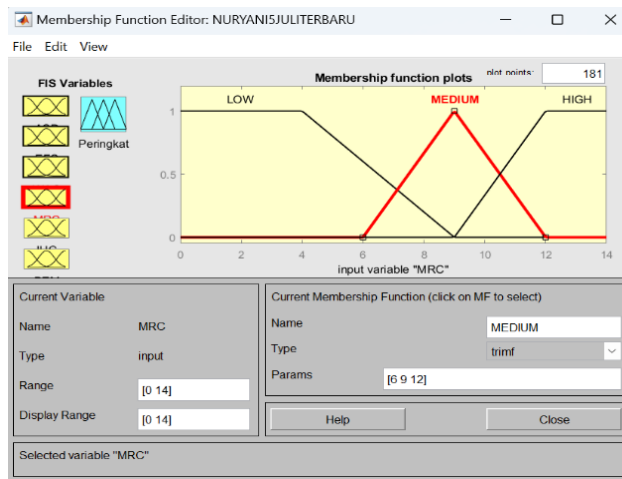


Gambar 4.36 WAC High

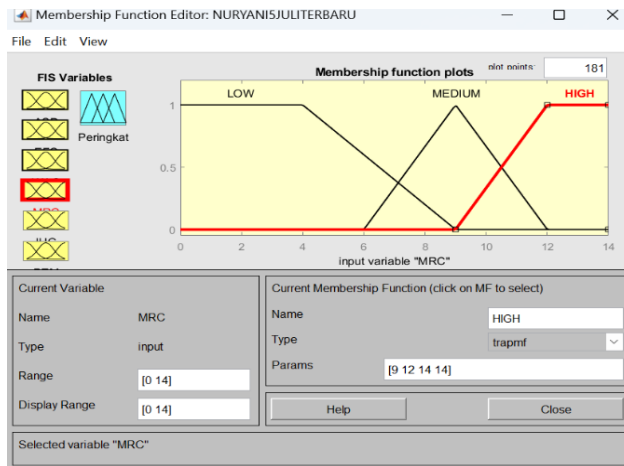
4. Perubahan Member Function Kategori MRC (Inpout)



Gambar 4.37 MRC Low

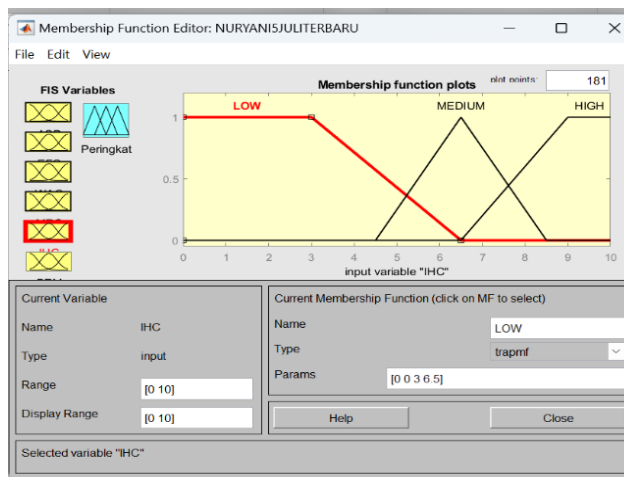


Gambar 4.38 MRC Medium

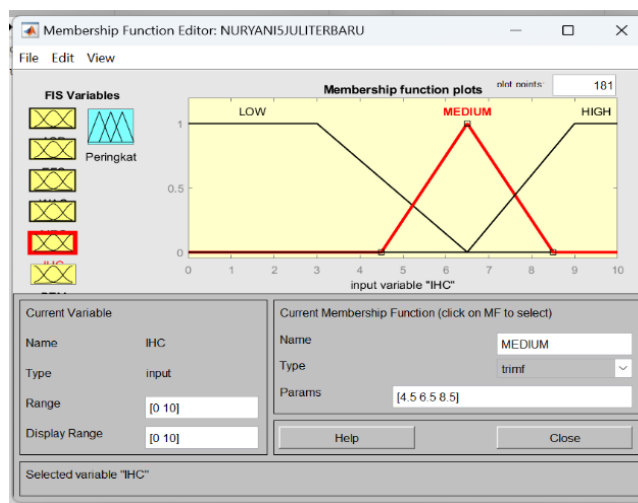


Gambar 4.39 MRC High

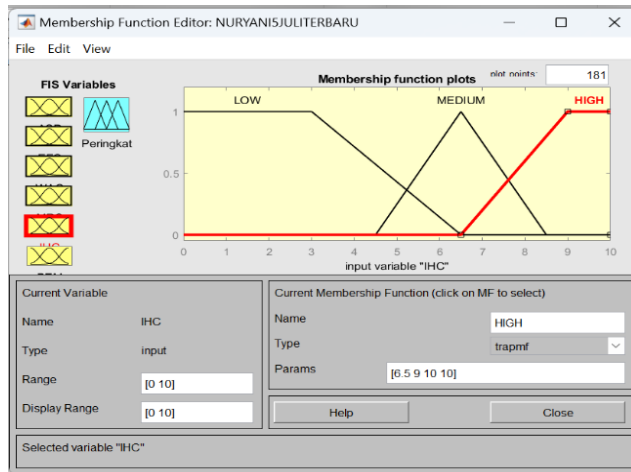
5. Perubahan Member Function Kategori IHC (Input)



Gambar 4.40 IHC Low

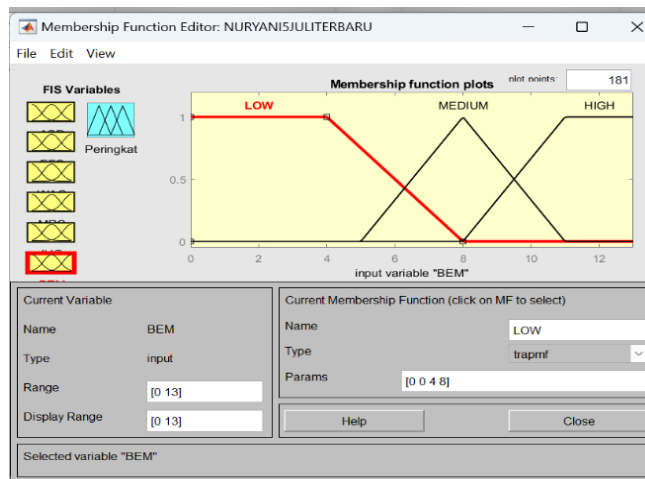


Gambar 4.41 IHC Medium

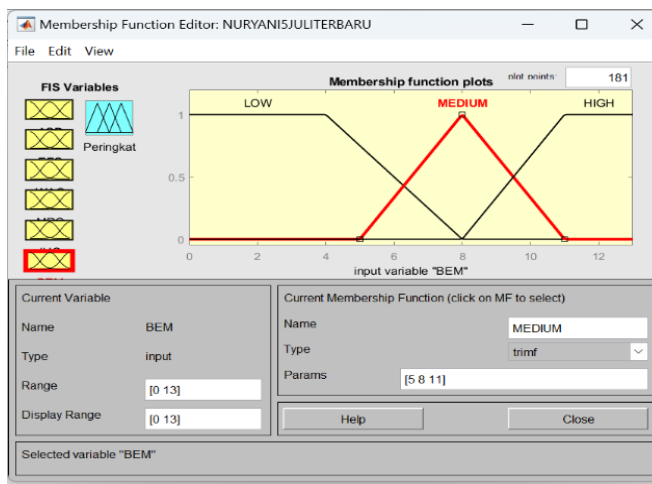


Gambar 4.42 IHC High

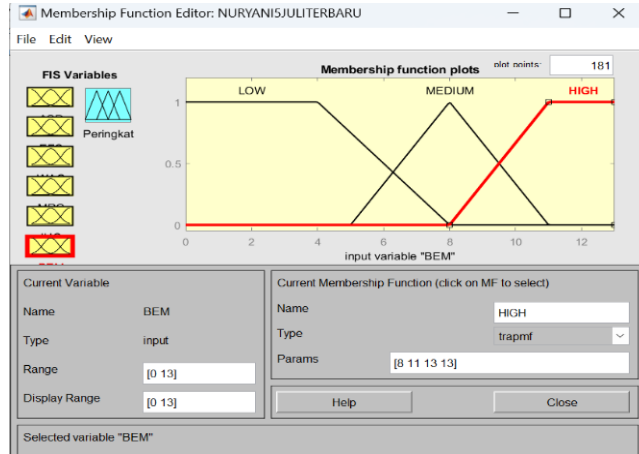
6. Perubahan Member Function Kategori BEM (Input)



Gambar 4.43 BEM Low



Gambar 4.44 BEM Medium



Gambar 4.45 BEM High

4.4 Strategi dan Solusi Pencapaian Predikat Greenship

Dari Output analisis fuzzy untuk Gedung Fakultas Kedokteran UB diperoleh peringkat *greenship* adalah Bronze. Selanjutnya dapat disimpulkan apabila, (ASD) 10 poin, (EFC) 8 poin, (WAC) 8 poin, (MRC) 14 poin, (IHC) 9 poin, (BEM) 8 poin, maka peringkat *greenship* yang awalnya Bronze akan meningkat ke Silver. Dengan upaya untuk meningkatkan peringkat maka dilakukan rekomendasi dengan memberikan penambahan pada kategori ASD fasilitas penggunaan sepeda dan iklim mikro, kategori EFC pengaruh perubahan iklim dan energi terbarukan dalam tapak, kategori WAC penampungan air hujan dan efisiensi penggunaan air lansekap, kategori MRC material ramah lingkungan dan material pabrikan, kategori IHC kendali asap rokok dilingkungan dan polutan kimia, kategori BEM pengelolaan sampah tingkat lanjut. Sehingga variable-variabel ini yang harus menjadi perhatian bagi perencana untuk menaikkan peringkat *greenship* gedung tersebut dapat dilihat pada Tabel 4.20 dan Gambar 4.46.

Tabel 4.20 Rekapitulasi Data Hasil Peningkatan Peringkat Gedung Fakultas Kedokteran UB

Gedung Fakultas Kedokteran UB		Peningkatan Peringkat	Kriteria & Kategori	Saran
ASD	7	10	17	<ul style="list-style-type: none"> • Fasilitas penggunaan Sepeda.
EFC	6	8	25	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan energi terbarukan.
WAC	6	8	21	<ul style="list-style-type: none"> • Menyediakan Penampungan air hujan. • Meminimalisasi penggunaan sumber air bersih.
MRC	12	14	14	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan material ramah lingkungan. • Meningkatkan efisiensi material dan mengurangi sampah konstruksi.
IHC	7	9	10	<ul style="list-style-type: none"> • Memasang kendali asap rokok di lingkungan. • Menggunakan bahan cat yang mengandung untuk mengurangi polutan kimia.
BEM	6	8	13	<ul style="list-style-type: none"> • Mengolah limbah sampah tingkat lanjut untuk mengurangi dampak lingkungan.
TOTAL	44	57	101	
PREDIKAT	BRONZE	SILVER		

Rule Viewer: NURYANIGJULLI(1)

File Edit View Options

ASD = 10 EFC = 8 WAC = 8 MRC = 14 IHC = 9 BEM = 8 Peringkat = 52

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30

Input: [10;8;8;14;9;8]

Plot points: 101

Move: left right down up

Opened system NURYANIGJULLI(1), 405 rules

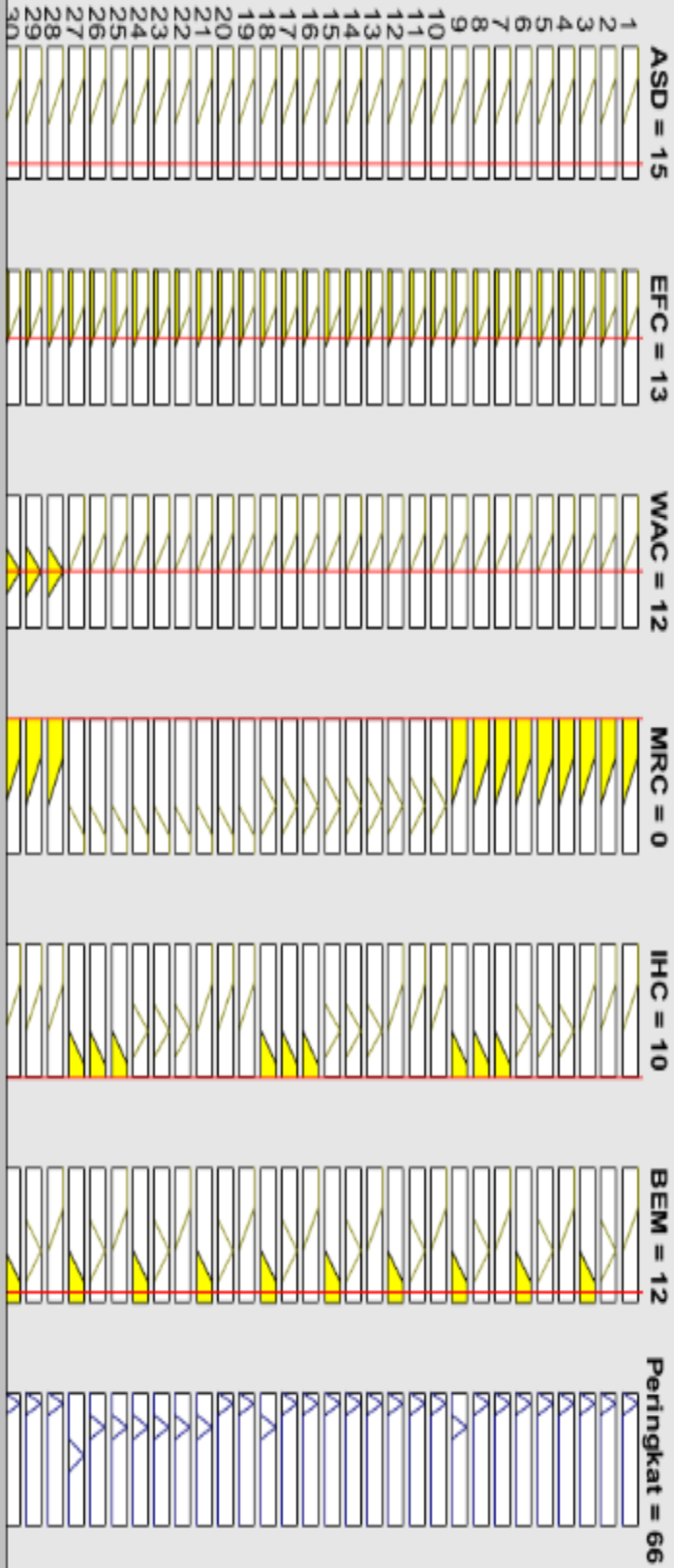
Help Close

Sedangkan untuk Gedung Gereja Betahny Yestoya Malang diperoleh peringkat Silver. Selanjutnya perlu adanya penambahan poin bila disimulasikan apabila, (ASD) 15 poin, (EFC) 13 poin, (WAC) 12 poin, (IHC) 10 poin, (BEM) 12 poin, maka peringkat greenhip yang awalnya Silver akan meningkat ke Gold. Dengan upaya untuk meningkatkan peringkat maka dilakukan rekomendasi dengan memberikan penambahan pada kategori ASD lansekap pada lahan dan iklim mikro, kategori EFC Langkah penghematan energi, kategori WAC pengurangan penggunaan air dan daur ulang air, kategori WAC dapat diterapkan, kategori IHC polutan kimia, kategori BEM GP sebagai anggota tim proyek. Sehingga variable-variabel ini yang harus menjadi perhatian bagi perencana untuk menaikan peringkat greenhip gedung tersebut, dapat dilihat pada Tabel 4.21 dan Gambar 4.47.

Dari Output analisis fuzzy diperoleh peringkat greenhip adalah Silver. Selanjutnya dapat disimulasikan apabila, (ASD) 11 poin, (EFC) 9 poin, (WAC) 9 poin, (BEM) 7 poin, maka peringkat greenhip yang awalnya Silver akan turun ke Bronze. Dengan upaya untuk mempertahankan peringkat maka dilakukan rekomendasi dengan memberikan penambahan pada kategori ASD lansekap pada lahan dan iklim mikro, kategori EFC Langkah penghematan energi, kategori WAC pengurangan penggunaan air dan daur ulang air, kategori WAC dapat diterapkan, kategori IHC polutan kimia, kategori BEM GP sebagai anggota tim proyek. Sehingga variable-variabel ini yang harus menjadi perhatian bagi perencana untuk menaikan peringkat greenhip gedung tersebut. Sehingga variable-variabel ini yang harus jadi perhatian bagi perencana untuk mempertahankan peringkat greenhip gedung tersebut, dapat dilihat pada Tabel 4.22 dan Gambar 4.48.

Gereja Bethany Yestoya Malang		Peningkatan Peringkat	Kriteria & Kategori	Saran
ASD	13	15	17	<ul style="list-style-type: none"> • Memelihara atau memperluas kehijauan lingkungan setempat.
EFC	12	13	25	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan Langkah penghematan konsumsi energi melalui pengaplikasian untuk efisiensi energi.
WAC	12	12	21	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan penghematan penggunaan air bersih agar mengurangi keluaran air limbah. • Menyediakan air dari sumber daur ulang.
MRC	-	4	14	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan material pabrikan. • Menggunakan material regional untuk mendorong pertumbuhan ekonomi setempat.
IHC	10	12	10	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan bahan cat yang mengandung untuk mengurangi polutan kimia.
BEM	11	12	13	<ul style="list-style-type: none"> • Melibatkan minimal seorang tenaga ahli bersertifikat Greenship Profesional (GP).
TOTAL	57	68	101	
PREDIKAT	SILVER	GOLD		

Gereja Bethany Yestoya Malang		Penurunan Peringkat	Kriteria & Kategori	Saran
ASD	13	11	17	<ul style="list-style-type: none"> • Memelihara atau memperluas kehijauan lingkungan setempat.
EFC	12	9	25	<ul style="list-style-type: none"> • Melakukan Langkah penghematan konsumsi energi melalui pengaplikasian untuk efisiensi energi.
WAC	12	9	21	<ul style="list-style-type: none"> • Meningkatkan penghematan penggunaan air bersih agar mengurangi keluaran air limbah. • Menyediakan air dari sumber daur ulang.
MRC	4	2	14	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan material pabrikan. • Menggunakan material regional untuk mendorong pertumbuhan ekonomi setempat.
IHC	10	9	10	<ul style="list-style-type: none"> • Menggunakan bahan cat yang mengandung untuk mengurangi polutan kimia.
BEM	11	8	13	<ul style="list-style-type: none"> • Melibatkan minimal seorang tenaga ahli bersertifikat Greenship Profesional (GP).
TOTAL	57	46	101	
PREDIKAT	SILVER	BRONZE		



Input: [15;13;12;0;10;12]

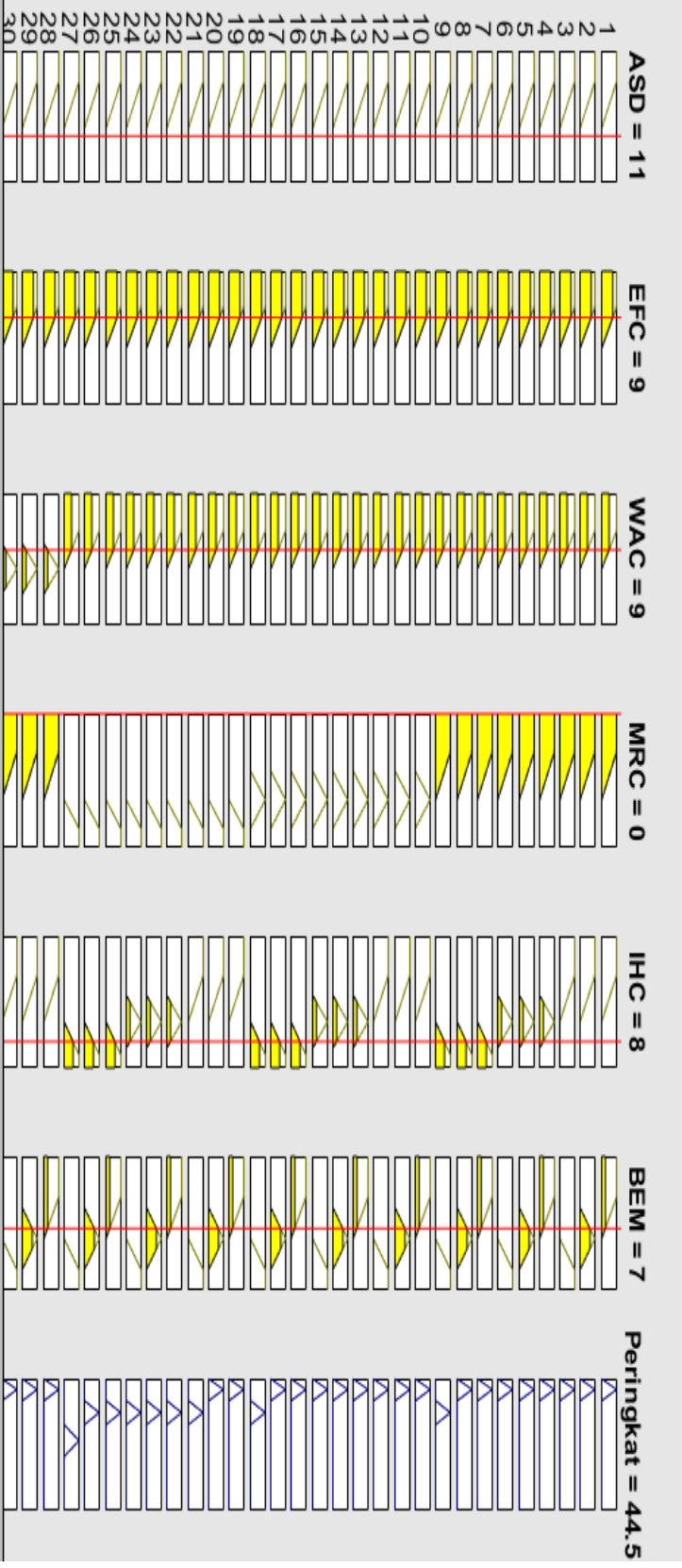
Plot points: 101

Move: left right down up

Opened system NURRYANI07JULI(1), 405 rules

Help

Close



Input: [1;9;9;0;8;7]

Plot points: 101

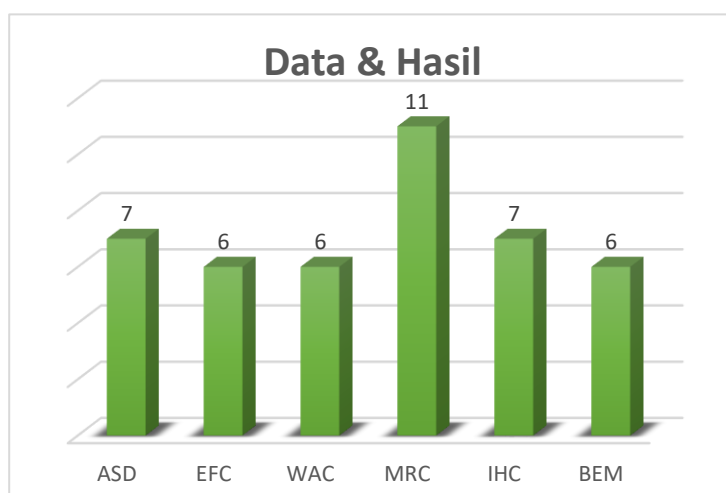
Move: left right down up

Opened system NURYANI6JULI(1), 405 rules

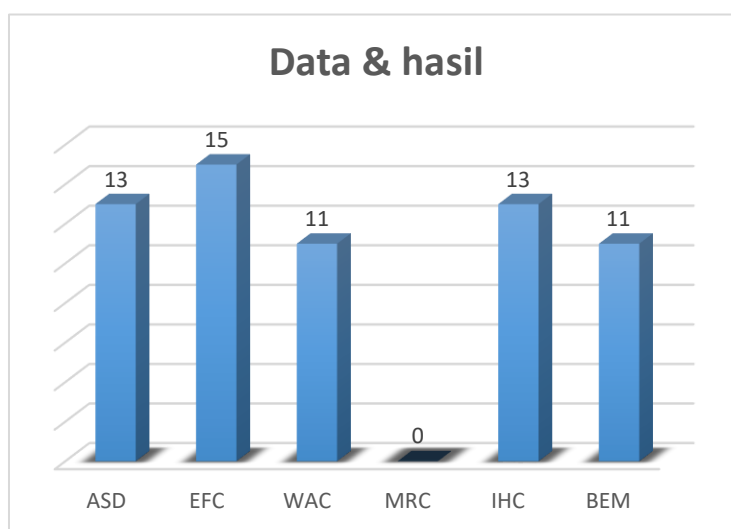
Help Close

4.5 Grafik Hasil Predikat Greenship

Perbandingan hasil greenship Gedung Fakultas Kedokteran Ub dan Gereja Bethany Yestoya dengan analisi yang telah dilakukan disajikan dalam grafik Gambar 4.49 dan 4.50.



Gambar 4.49 Grafik 2D Gedung Fakultas Kedokteran UB (Bronze)



Gambar 4.50 Grafik 3D Gedung Gereja Bethany Yestoya (Silver)