

Gambar 3.15 Gambar Fungsi Parameter Suhu Ruangan .....	53
Gambar 3.16 Fungsi Parameter Luas Ruangan.....	54
Gambar 3.17 Fungsi Parameter Daya Listrik.....	54
Gambar 3.18 Interface Menu Aturan .....	55
Gambar 3.19 Interface Menu Perhitungan.....	55
Gambar 3.20 Interface Menu Bantuan .....	56
Gambar 3.21 Form Utama.....	57
Gambar 3.22 Form Fungsi Batas Variabel Intensitas Cahaya .....	58
Gambar 3.23 Form Fungsi Batas Variabel Suhu Ruangan .....	59
Gambar 3.24 Form Fungsi Batas Variabel Luas Ruangan.....	59
Gambar 3.25 Form Fungsi Batas Variabel Output Daya Listrik .....	60
Gambar 3.26 Form Data Aturan.....	61
Gambar 3.27 Form Proses Penyimpanan Data .....	61
Gambar 3.28 Form Proses Buka Data.....	62
Gambar 3.29 Form Proses Perhitungan .....	62
Gambar 3.30 Form Proses Visualisasi Gambar .....	63
Gambar 3.31 Form Bantuan.....	63
Gambar 4.1 Antar Muka Masukan Variabel Intensitas Cahaya.....	66
Gambar 4.2 Antar Muka Pesan Validasi Simpan Batas Intensitas Cahaya .....	66
Gambar 4.3 Antar Muka Masukan Variabel Suhu Ruangan.....	67
Gambar 4.4 Antar Muka Pesan Validasi Simpan Batas Suhu Ruangan .....	68
Gambar 4.3 Antar Muka Masukan Variabel Luas Ruangan .....	69
Gambar 4.6 Antar Muka Pesan Validasi Simpan Luas Ruangan.....	69
Gambar 4.7 Antar Muka Masukan Variabel Daya Listrik.....	71
Gambar 4.8 Antar Muka Pesan Validasi Simpan Batas Daya Listrik.....	71
Gambar 4.9 Antar Muka Data Aturan.....	76
Gambar 4.10 Antar Muka Validasi Simpan Aturan.....	77
Gambar 4.11 Antar Muka Proses Perhitungan Daya Listrik.....	77
Gambar 4.12 Antar Muka Visualisasi Keadaan Ruangan.....	89

- Semesta pembicaraan untuk variabel umur :  $[0 + \infty)$

#### 4. Domain

Domain himpunan *fuzzy* adalah keseluruhan nilai yang diijinkan dalam semesta pembicaraan dan boleh dioperasikan dalam suatu himpunan *fuzzy*. Seperti halnya semesta pembicaraan, domain merupakan himpunan bilangan real yang senantiasa naik (bertambah) secara monoton dari kiri ke kanan. Nilai domain dapat berupa bilangan positif maupun negatif.

Contoh :

- MUDA =  $[0, 45]$
- PAROBAYA =  $[35, 55]$
- TUA =  $[45, +\infty)$

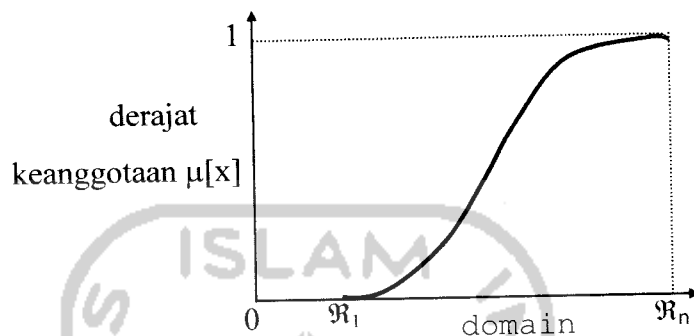
#### 2.2.2 Himpunan Fuzzy

Himpunan *crisp*  $A$  didefinisikan oleh item-item yang ada pada himpunan itu. Jika  $a \in A$ , maka nilai yang berhubungan dengan  $A$  adalah 1. Namun jika  $a$  bukan anggota  $A$ , maka nilai yang berhubungan dengan  $a$  adalah 0. notasi  $A = \{x|P(x)\}$  menunjukkan bahwa  $A$  berisi item  $x$  dengan  $P(x)$  benar. Jika  $X_A$  merupakan fungsi karakteristik  $A$  dan properti  $P$ , maka dapat dikatakan bahwa  $P(x)$  benar, jika dan hanya jika  $X_A(x)=1$ .

Himpunan *fuzzy* didasarkan pada gagasan untuk memperluas jangkauan fungsi karakteristik sedemikian hingga fungsi tersebut akan mencakup bilangan real pada interval  $[0,1]$ . Nilai keanggotaannya menunjukkan bahwa suatu item dalam semesta pembicaraan tidak hanya bernilai 0 atau 1, namun juga nilai yang terletak diantaranya. Dengan kata lain, nilai kebenaran suatu item tidak hanya benar (1) atau salah (0) melainkan masih ada nilai-nilai yang terletak diantara benar dan salah. [KUS02].

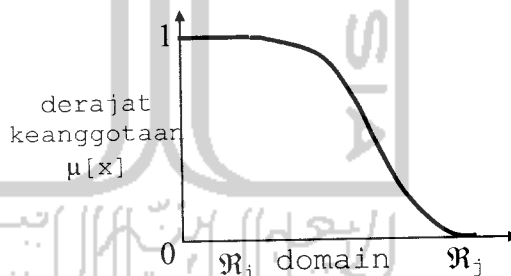


Kurva-S untuk Pertumbuhan akan bergerak dari sisi paling kiri (nilai keanggotaan=0) ke sisi paling kanan (nilai keanggotaan =1). Fungsi keanggotaannya akan tertumpu pada 50 % nilai keanggotaannya yang sering disebut dengan titik infleksi, seperti terlihat pada gambar 2.6



**Gambar 2.6 Kurva S- Pertumbuhan**

Kurva\_S untuk PENYUSUTAN akan bergerak dari sisi paling kanan (nilai keanggotaan=1) ke sisi paling kiri (nilai keanggotaan=0) seperti terlihat pada gambar 2.7



**Gambar 2.7 Kurva S-Penyusutan**

Kurva-S didefinisikan dengan menggunakan 3 parameter, yaitu : nilai keanggotaan nol ( $\alpha$ ), nilai keanggotaan lengkap ( $\gamma$ ), dan titik infleksi atau crossover ( $\beta$ ) yaitu titik yang memiliki domain 50% benar. Gambar 2.8 menunjukkan karakteristik kurva\_s dalam bentuk skema.

### 2.2.7.1.3 Komposisi Aturan

Ada 3 metode yang digunakan dalam inferensi sistem fuzzy, yaitu :

1. Metode Max (Maksimum)

Pada metode ini, solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara mengambil nilai maksimum aturan, kemudian menggunakannya untuk memodifikasi daerah fuzzy, dan mengaplikasikannya ke *output* dengan menggunakan operator OR (Union).

Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[x_i] = \max (\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[y_i]) \quad (2.19)$$

dengan :

$\mu_{sf}[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[y_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

2. Metode Additive (Sum)

Pada metode himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan bounded sum terhadap semua *output* daerah *fuzzy*.

Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[x_i] = \min (1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[y_i]) \quad (2.20)$$

dengan :

$\mu_{sf}[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[y_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* aturan ke-i

3. Metode Probabilistik OR (Probor)

Pada metode ini solusi himpunan *fuzzy* diperoleh dengan cara melakukan product terhadap semua *output* daerah *fuzzy*.

Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[x_i] = (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[y_i]) - (\mu_{sf}[x_i] * \mu_{kf}[y_i]) \quad (2.21)$$

dengan :

$\mu_{sf}[x_i]$  = nilai keanggotaan solusi *fuzzy* sampai aturan ke-i

$\mu_{kf}[y_i]$  = nilai keanggotaan konsekuen *fuzzy* sampai aturan ke-i

$$\int f(x) dx = \frac{h}{3} [f_0 + 4(f_1 + f_3 + f_5 + \dots + f_{n-1}) + 2(f_2 + f_4 + f_6 + \dots + f_{n-2}) + f_n] \quad (2.25)$$

dimana  $h = x_1 - x_0 = x_2 - x_1 = \dots = x_n - x_{n-1}$

Namun metode Simpson memiliki keterbatasan, yaitu metode ini baru efektif jika  $n$  bernilai genap, sebab tidak menimbulkan *error* yang besar.

Sedangkan keuntungan dari metode Simpson 1/3 adalah langkah penyelesaiannya yang sederhana dan jika dibandingkan dengan metode yang lain selain itu nilai yang dihasilkan dengan metode Simpson 1/3 lebih teliti.

## 2.4 Ergonomi

Istilah "ergonomi" berasal dari bahasa Latin yaitu ERGON (Kerja) dan NOMOS (Hukum Alam) dan dapat didefinisikan sebagai studi tentang aspek-aspek manusia dalam lingkungan kerjanya yang ditinjau secara anatomi, fisiologi, psikologi, enineering, manjamen dan desain/ perancangan. Ergonomi berkenan pula dengan optimasi, efisiensi, kesehatan, keselamatan, dan kenyamanan manusia di tempat kerja, di rumah, dan tempat rekreasi. Didalam ergonomi dibutuhkan studi tentang sistem dimana manusia, fasilitas kerja dan lingkungannya saling berinteraksi dengan tujuan utama yaitu menyesuaikan suasana kerja dengan manusianya. Ergonomi disebut juga sebagai "*Human Factors*". Ergonomi juga digunakan oleh berbagai macam ahli/profesional pada bidangnya misalnya: ahli anatomi, arsitektur, perancangan produk industri, fisika, fisioterapi, terapi pekerjaan, psikologi, dan teknik industri. (Definisi diatas adalah berdasar pada Internasional Ergonomics Association). Selain itu ergonomi juga dapat diterapkan untuk bidang fisiologi, psikologi, perancangan, analisis, sintesis, evaluasi proses kerja dan produk bagi wiraswastawan, manajer, pemerintahan, militer, dosen, dan mahasiswa. [NUR 96]

Penyesuaian kerja pada manusia berarti penyesuaian mesin dan lingkungan kerja terhadap manusia. Dalam banyak hal, teknologi baru telah menyiapkan mesin-mesin secara smpurna, untuk menggantikan pekerjaan manusia. Akan tetapi,

dengan meletakkan sebuah *lightmeter* diatas permukaan benda kerja. Tingkat penerangan yang dianjurkan untuk ruangan-ruangan berawan untuk permukaan-permukaan yang horisontal dan beberapa perbaikan mungkin diperlukan untuk permukaan-permukaan kerja lainnya. Satuan internasional unit untuk penerangan adalah lumens/sq.metre yang mempunyai nama lain *lux (lx)*. [NUR 96]

### 2.5.2 Suhu Ruangan

Suhu ruangan diukur dengan alat yang bernama *thermometer* dengan satuan yaitu derajat celcius ( $^{\circ}\text{c}$ ). [<http://www.wikipedia.com>]

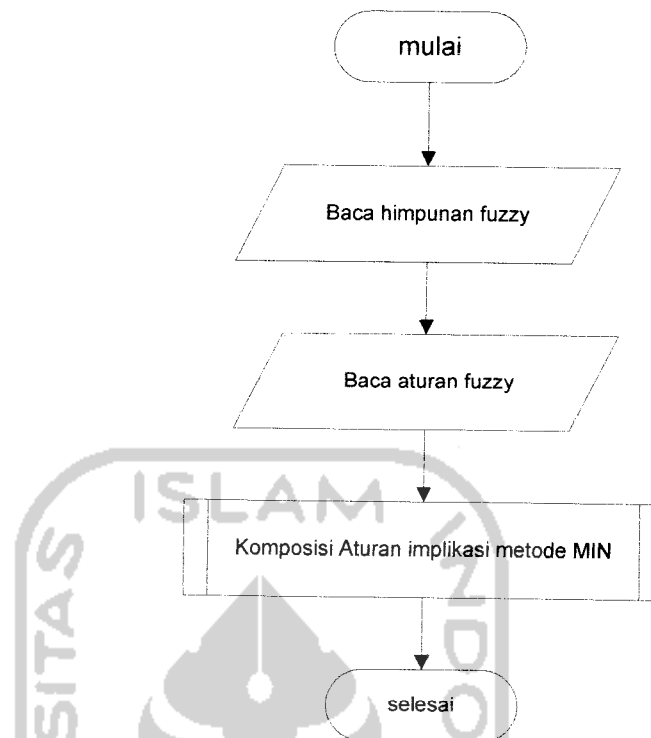
### 2.5.3 Luas Ruangan

Luas adalah kuantitas fisik yang menyatakan ukuran suatu ruangan. Satuan luas ruangan adalah meter persegi. [<http://www.wikipedia.com>]

## 2.6 Kakas Pemrograman Borland Delphi 7

Dalam menyelesaikan penelitian tugas akhir ini penyusun menggunakan kakas pemrograman Borland Delphi 7.0. Borland Delphi 7.0 atau biasa disebut Delphi adalah kakas pemrograman yang bekerja dalam Ms.Windows secara optimal. Delphi menyediakan komponen-komponen yang memungkinkan untuk membuat program aplikasi yang sesuai dengan tampilan dan cara kerja Ms.Windows, menyediakan fasilitas pemrograman misalnya kemampuan operasi perhitungan, diperkuat dengan bahasa pemrograman Object Pascal yang sangat terkenal. [PRA 02]

Secara umum, sebuah aplikasi dengan Delphi paling banyak tidak melibatkan sebuah form. Namun tentu saja juga bisa melibatkan banyak form. Ketika dijalankan, form akan berupa sebuah jendela. Sebuah form umumnya banyak melibatkan komponen lain (mengingat form sendiri juga tergolong sebagai komponen).



Gambar 3.5 Flowchart Proses Komposisi Max-Min

Terdapat proses yaitu proses komposisi aturan implikasi metode Min yang dapat dilihat detailnya pada gambar 3.6 dan proses komposisi semua output metode Max yang dapat dilihat pada gambar 3.7

#### 3.2.2.1.5 Flowchart Proses Komposisi Aturan Implikasi Metode Min

Dalam penentuan nilai aturan ( $\mu_i$ ), data yang digunakan adalah derajat keanggotaan himpunan *fuzzy* yang digunakan, jumlah fungsi output (N), dan jumlah aturan (r). Operator dasar yang digunakan adalah *And* maka diambil nilai terkecil dari perbandingan derajat keanggotaan tiap nilai keanggotaan data input. ( $\mu_j$ ) setiap aturan.

### 3.2.2.2.8 Penegasan (Defuzzy)

Dari komposisi output yang ada maka akan dilanjutkan ke proses berikutnya yaitu proses penegasan (*defuzzy*), metode *defuzzy* yang digunakan adalah metode *centroid*. Pada metode ini, solusi *crisp* diperoleh dengan cara mengambil titik pusat ( $L^*$ ) daerah fuzzy. Secara umum dirumuskan :

$$L = \frac{\sum_{i=0}^n L_i * \mu_C(L_i)}{\sum_{i=0}^n \mu_C(L_i)} \quad (\text{untuk perhitungan diskret})$$

$$L = \frac{\int_{x_1}^{x_n} L \mu_C(L) dl}{\int_{x_1}^{x_n} \mu_C(L) dl} \quad (\text{untuk perhitungan kontinyu})$$

Pertama yang dilakukan adalah menghitung momen untuk setiap daerah :

$$M1 \int_{10}^{24,3} (0,285) L .dl = 0,1425 L^2 \Big|_{10}^{24,3} = 69,894$$

$$M3 \int_{24,3}^{30} (1,5 - 0,05L) L .dl = \int_{24,3}^{30} (1,5L - 0,05L^2) = 0,75L^2 - 0,0166L^3 \Big|_{24,3}^{30} = 21,364$$

Kemudian setelah menghitung momen langkah selanjutnya adalah menghitung luas dari setiap daerah :

$$A1 = (24,3 - 10) * (0,285) = 4,0755$$

$$A2 = (30 - 24,3) * (0,285) / 2 = 0,81225$$

Setelah momen dan luas dari tiap-tiap daerah dihitung, maka dapat diperoleh titik pusat dari

$$L = \frac{69,894 + 21,364}{4,0755 + 0,81225} = 18,67$$



Dari form menu data batas variabel untuk output daya listrik terdapat 4 parameter untuk batas nilai fungsi gelap, redup, terang, dan sangat terang. *User* harus menginputkan semesta pembicaraan atau range nilai minimum dan maksimum dari ke empat variabel tersebut. Untuk batas gelap menggunakan kurva linier turun dan batas sangat terang menggunakan kurva linier naik *user* dapat menginputkan nilai batas minimum (a) dan nilai batas maksimum (b), dan untuk batas sedang dan menengah menggunakan kurva segitiga *user* dapat menginputkan nilai batas minimum (a), nilai batas tengah (c), dan nilai batas maksimum (c) seperti terlihat pada gambar 3.25.

Gambar 3.25 Form Fungsi Batas Variabel Output Daya Listrik

### 3.3.1.3 Implementasi Form Data Aturan

Pada form ini terdapat data-data aturan yang harus diisi oleh *user*. *User* dapat melakukan proses tambah aturan dan hapus aturan. Dan setelah *user* menambah atau menghapus aturan, proses berikutnya adalah *user* melakukan proses simpan dimana aturan-aturan yang diinputkan oleh *user* akan disimpan sementara dalam memori. *User* juga bisa membatalkan untuk pengisian form ini dengan melakukan proses batal dan sistem akan secara otomatis keluar dan kembali ke form menu utama. seperti terlihat pada Gambar 3.26.

Gambar 3.26 Form Data Aturan

### 3.3.1.4 Implementasi Form Simpan Data

Setelah data batas dan data aturan *diinputkan*, maka pada form ini data-data tersebut dapat disimpan kedalam direktori penyimpanan file sehingga suatu saat apabila data tersebut diperlukan lagi maka data bisa dibuka lagi, seperti terlihat pada gambar 3.27

Gambar 3.27 Form Proses Penyimpanan Data

### 3.3.1.5 Implementasi Form Buka Data

Pada menu ini user dapat membuka file data yang telah disimpan sebelumnya, dan secara otomatis data tersebut akan di tampilkan pada form data batas dan form data aturan, seperti terlihat pada gambar 3.28.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengujian Program

Pengujian program perangkat lunak *Aplikasi Logika Fuzzy Pada Optimasi Daya Listrik Sebagai Sistem Pengambilan Keputusan* bertujuan untuk mengetahui apakah perangkat lunak tersebut sudah dapat berjalan sesuai dengan fungsi-fungsi yang diharapkan dan apakah sudah sesuai dengan tujuan dari pembuatan perangkat lunak tersebut. Pengujian dilakukan dengan kompleks dan diharapkan dapat diketahui kekurangan-kekurangan dari sistem untuk kemudian diperbaiki sehingga kesalahan dari sistem dapat diminimalisasi atau bahkan dihilangkan. Pengujian sistem ini dilakukan untuk mendapatkan hasil yang akurat.

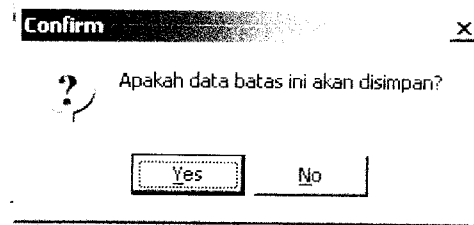
Pengujian sistem ini dapat dilakukan dengan mengisi *form* inputan yang telah ditampilkan pada BAB III, yaitu dengan mengisi data batas variabel *fuzzy*, data aturan, dan data input.

#### 4.2 Analisis Kinerja Sistem

##### 4.2.1 Pengujian dan Analisis

Pada tahap pengujian ini akan dilihat apakah perangkat lunak sudah dapat berjalan sesuai dengan fungsi dan kebutuhan. Berikut adalah pengujian normal maupun pengujian tidak normal yang dilakukan terhadap sistem

Kemudian setelah data-data diisi dengan lengkap *user* dapat menekan tombol simpan dan akan muncul validasi seperti gambar 4.4



**Gambar 4.4** Antar Muka Pesan Validasi Simpan Batas Suhu Ruangan

Pilih tombol “Yes” untuk menyimpan pesan dalam memori dan pilih tombol “No” apabila tidak disimpan dalam memori. Dan apabila *user* menekan tombol batal maka secara otomatis akan kembali ke *form* utama.

#### 4.2.1.1.3 Masukan Data Batas Variabel Luas Ruangan ( $m^2$ )

Pada *form input* data batas variabel luas ruangan, diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan.

Untuk semesta pembicaraan atau range luas ruangan antara 0-100 (dalam satuan  $m^2$ )

Luas Ruangan Sempit (dalam satuan  $m^2$ )

Batas bawah (a) : 8

Batas atas (b) : 25

Luas Ruangan Sedang (dalam satuan  $m^2$ )

Batas bawah (a) : 20

Batas tengah (b) : 40

Batas atas (c) : 60

Luas Ruangan Menengah (dalam satuan  $m^2$ )

Batas bawah (a) : 50

Batas tengah (b) : 75

Batas atas (c) : 90

Luas Ruangan Luas (dalam satuan  $m^2$ )

Batas bawah (a) : 80

Batas atas (b) : 100

Dari nilai-nilai batas yang dimasukkan oleh *user*, nantinya batas-batas nilai tersebut digunakan untuk menghitung derajat keanggotaan masing-masing dengan representasi kurva yang digunakan yaitu untuk variabel sempit menggunakan kurva linier turun, variabel luas menggunakan kurva linier naik, dan untuk variabel sedang dan menengah menggunakan kurva segitiga. Hasil dari masukan data variabel suhu ruangan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.5

The screenshot shows a software window titled "Batas Bilangan" with four tabs: "Intensitas Cahaya", "Suhu Ruang", "Luas Ruang", and "Daya Listrik Lampu". The "Luas Ruang" tab is active. It contains four input sections:

- Nilai Batas (SEMPIT):** a: 8, b: 25
- Nilai Batas (SEDANG):** a: 20, b: 40, c: 60
- Nilai Batas (MENENGAH):** a: 50, b: 75, c: 90
- Nilai Batas (LUAS):** a: 60, b: 100

To the right is a graph titled "Luas Ruang" with an x-axis from 0 to 100 and a y-axis from 0 to 1. The graph shows a triangular membership function with vertices at (0, 1), (60, 0), and (100, 1). A legend below the graph identifies the regions: "Sempit" (0-60), "Sedang" (60-75), "Menengah" (75-90), and "Luas" (90-100). Buttons for "Simpan" and "X Batal" are at the bottom right.

Gambar 4.3 Antar Muka Masukan Variabel Luas Ruang

Kemudian setelah data-data diisi dengan lengkap *user* dapat menekan tombol simpan dan akan muncul validasi seperti gambar 4.6

The screenshot shows a "Confirm" dialog box with a question mark icon. The text inside asks: "Apakah data batas ini akan disimpan?". There are two buttons: "Yes" and "No". The "Yes" button is highlighted.

Gambar 4.6 Antar Muka Pesan Validasi Simpan Luas Ruang

Pilih tombol "Yes" untuk menyimpan pesan dalam memori dan pilih tombol "No" apabila tidak disimpan dalam memori. Dan apabila *user* menekan tombol batal maka secara otomatis akan kembali ke *form* utama.

4.3.1.4. Memberikan Data Batas Variabel Ruang Listrik (MVA)

Pada *form input* data batas variabel daya listrik, diberikan contoh masukan seperti dibawah ini untuk menguji keluaran output yang dihasilkan.

Untuk semesta pembicaraan atau range daya listrik lampu antara 0-110 (dalam satuan Watt)

Daya Listrik Lampu Gelap (dalam satuan Watt)

Batas bawah (a) : 10

Batas atas (b) : 30

Daya Listrik Lampu Redup (dalam satuan Watt)

Batas bawah (a) : 20

Batas tengah (b) : 45

Batas atas (c) : 70

Daya Listrik Lampu Terang (dalam satuan Watt)

Batas bawah (a) : 60

Batas tengah (b) : 80

Batas atas (c) : 100

Daya Listrik Lampu Sangat Terang (dalam satuan Watt)

Batas bawah (a) : 90

Batas atas (b) : 110

Dari nilai-nilai batas yang dimasukkan oleh *user*, nantinya batas-batas nilai tersebut digunakan untuk menentukan fungsi keanggotaan untuk daya listrik dengan representasi kurva yang digunakan yaitu untuk variabel gelap menggunakan kurva linier turun, variabel sangat terang menggunakan kurva linier naik, dan untuk variabel redup dan terang menggunakan kurva segitiga. Hasil dari masukan data variabel suhu ruangan tersebut dapat dilihat pada gambar 4.7

- [R15] IF IntensitasCahaya LEMAH and Suhu PANAS and LuasRuang SEDANG THEN Daya TERANG
- [R16] IF IntensitasCahaya LEMAH and Suhu PANAS and LuasRuang SEMPIT THEN Daya TERANG
- [R17] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu DINGIN and LuasRuang LUAS THEN Daya SANGAT TERANG
- [R18] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu DINGIN and LuasRuang MENENGAH THEN Daya TERANG
- [R19] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu DINGIN and LuasRuang SEDANG THEN Daya TERANG
- [R20] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu DINGIN and LuasRuang SEMPIT THEN Daya TERANG
- [R21] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu SEJUK and LuasRuang LUAS THEN Daya SANGAT TERANG
- [R22] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu SEJUK and LuasRuang MENENGAH THEN Daya TERANG
- [R23] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu SEJUK and LuasRuang SEDANG THEN Daya TERANG
- [R24] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu SEJUK and LuasRuang SEMPIT THEN Daya TERANG
- [R25] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu HANGAT and LuasRuang LUAS THEN Daya TERANG
- [R26] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu HANGAT and LuasRuang MENENGAH THEN Daya TERANG
- [R27] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu HANGAT and LuasRuang SEDANG THEN Daya TERANG
- [R28] IF IntensitasCahaya CUKUP and Suhu HANGAT and LuasRuang SEMPIT THEN Daya REDUP

- [R43] IF IntensitasCahaya AGAK KUAT and Suhu HANGAT and LuasRuang SEDANG THEN Daya REDUP
- [R44] IF IntensitasCahaya AGAK KUAT and Suhu HANGAT and LuasRuang SEMPIT THEN Daya GELAP
- [R45] IF IntensitasCahaya AGAK KUAT and Suhu PANAS and LuasRuang LUAS THEN Daya TERANG
- [R46] IF IntensitasCahaya AGAK KUAT and Suhu PANAS and LuasRuang MENENGAH THEN Daya REDUP
- [R47] IF IntensitasCahaya AGAK KUAT and Suhu PANAS and LuasRuang SEDANG THEN Daya REDUP
- [R48] IF IntensitasCahaya AGAK KUAT and Suhu PANAS and LuasRuang SEMPIT THEN Daya GELAP
- [R49] IF IntensitasCahaya KUAT and Suhu DINGIN and LuasRuang LUAS THEN Daya REDUP
- [R50] IF IntensitasCahaya KUAT and Suhu DINGIN and LuasRuang MENENGAH THEN Daya REDUP
- [R51] IF IntensitasCahaya KUAT and Suhu DINGIN and LuasRuang SEDANG THEN Daya GELAP
- [R52] IF IntensitasCahaya KUAT and Suhu DINGIN and LuasRuang SEMPIT THEN Daya GELAP
- [R53] IF IntensitasCahaya KUAT and Suhu SEJUK and LuasRuang LUAS THEN Daya REDUP
- [R54] IF IntensitasCahaya KUAT and Suhu SEJUK and LuasRuang MENENGAH THEN Daya REDUP
- [R55] IF IntensitasCahaya KUAT and Suhu SEJUK and LuasRuang SEDANG THEN Daya GELAP
- [R56] IF IntensitasCahaya KUAT and Suhu SEJUK and LuasRuang SEMPIT THEN Daya GELAP



Aturan 2

IF [INTENSITAS CAHAYA] LEMAH AND [SUHU RUANGAN] DINGIN AND [LUAS RUANGAN] MENENGAH THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] SANGAT TERANG

$$\text{alpha predikat - 2} = \min(0, 0.25, 0.3333333333333333) = 0$$

Aturan 3

IF [INTENSITAS CAHAYA] LEMAH AND [SUHU RUANGAN] DINGIN AND [LUAS RUANGAN] SEDANG THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] SANGAT TERANG

$$\text{alpha predikat - 3} = \min(0, 0.25, 0) = 0$$

Aturan 4

IF [INTENSITAS CAHAYA] LEMAH AND [SUHU RUANGAN] DINGIN AND [LUAS RUANGAN] SEMPIT THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

$$\text{alpha predikat - 4} = \min(0, 0.25, 0) = 0$$

Aturan 5

IF [INTENSITAS CAHAYA] LEMAH AND [SUHU RUANGAN] SEJUK AND [LUAS RUANGAN] LUAS THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] SANGAT TERANG

$$\text{alpha predikat - 5} = \min(0, 0.125, 0.25) = 0$$

Aturan 6

IF [INTENSITAS CAHAYA] LEMAH AND [SUHU RUANGAN] SEJUK AND [LUAS RUANGAN] MENENGAH THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] SANGAT TERANG

$$\text{alpha predikat - 6} = \min(0, 0.125, 0.3333333333333333) = 0$$

Aturan 7

IF [INTENSITAS CAHAYA] LEMAH AND [SUHU RUANGAN] SEJUK AND [LUAS RUANGAN] SEDANG THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] SANGAT TERANG

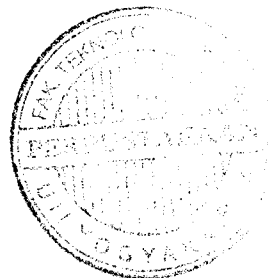
$$\text{alpha predikat - 7} = \min(0, 0.125, 0) = 0$$

Aturan 8

IF [INTENSITAS CAHAYA] LEMAH AND [SUHU RUANGAN] SEJUK AND [LUAS RUANGAN] SEMPIT THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

$$\text{alpha predikat - 8} = \min(0, 0.125, 0) = 0$$

Aturan 9



Aturan 24

IF [INTENSITAS CAHAYA] CUKUP AND [SUHU RUANGAN] SEJUK AND [LUAS RUANGAN] SEMPIT THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

alpha predikat - 24 =  $\min(0.25, 0.125, 0) = 0$

Aturan 25

IF [INTENSITAS CAHAYA] CUKUP AND [SUHU RUANGAN] HANGAT AND [LUAS RUANGAN] LUAS THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

alpha predikat - 25 =  $\min(0.25, 0, 0.25) = 0$

Aturan 26

IF [INTENSITAS CAHAYA] CUKUP AND [SUHU RUANGAN] HANGAT AND [LUAS RUANGAN] MENENGAH THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

alpha predikat - 26 =  $\min(0.25, 0, 0.3333333333333333) = 0$

Aturan 27

IF [INTENSITAS CAHAYA] CUKUP AND [SUHU RUANGAN] HANGAT AND [LUAS RUANGAN] SEDANG THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

alpha predikat - 27 =  $\min(0.25, 0, 0) = 0$

Aturan 28

IF [INTENSITAS CAHAYA] CUKUP AND [SUHU RUANGAN] HANGAT AND [LUAS RUANGAN] SEMPIT THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] REDUP

alpha predikat - 28 =  $\min(0.25, 0, 0) = 0$

Aturan 29

IF [INTENSITAS CAHAYA] CUKUP AND [SUHU RUANGAN] PANAS AND [LUAS RUANGAN] LUAS THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

alpha predikat - 29 =  $\min(0.25, 0, 0.25) = 0$

Aturan 30

IF [INTENSITAS CAHAYA] CUKUP AND [SUHU RUANGAN] PANAS AND [LUAS RUANGAN] MENENGAH THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

alpha predikat - 30 =  $\min(0.25, 0, 0.3333333333333333) = 0$

Aturan 31

IF [INTENSITAS CAHAYA] CUKUP AND [SUHU RUANGAN] PANAS AND [LUAS RUANGAN] SEDANG THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

alpha predikat - 31 =  $\min(0.25, 0, 0) = 0$

Aturan 32

IF [INTENSITAS CAHAYA] CUKUP AND [SUHU RUANGAN] PANAS AND [LUAS RUANGAN] SEMPIT THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] REDUP

alpha predikat - 39 =  $\min(0.166666666666667, 0.125, 0) = 0$

Aturan 40  
 IF [INTENSITAS CAHAYA] AGAK KUAT AND [SUHU RUANGAN] SEJUK  
 AND [LUAS RUANGAN] SEMPIT THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] REDUP

-----  
 alpha predikat - 40 =  $\min(0.166666666666667, 0.125, 0) = 0$

Aturan 41  
 IF [INTENSITAS CAHAYA] AGAK KUAT AND [SUHU RUANGAN] HANGAT  
 AND [LUAS RUANGAN] LUAS THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

-----  
 alpha predikat - 41 =  $\min(0.166666666666667, 0, 0.25) = 0$

Aturan 42  
 IF [INTENSITAS CAHAYA] AGAK KUAT AND [SUHU RUANGAN] HANGAT  
 AND [LUAS RUANGAN] MENENGAH THEN [DAYA LISTRIK LAMPU]  
 REDUP

-----  
 alpha predikat - 42 =  $\min(0.166666666666667, 0, 0.333333333333333) = 0$

Aturan 43  
 IF [INTENSITAS CAHAYA] AGAK KUAT AND [SUHU RUANGAN] HANGAT  
 AND [LUAS RUANGAN] SEDANG THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] REDUP

-----  
 alpha predikat - 43 =  $\min(0.166666666666667, 0, 0) = 0$

Aturan 44  
 IF [INTENSITAS CAHAYA] AGAK KUAT AND [SUHU RUANGAN] HANGAT  
 AND [LUAS RUANGAN] SEMPIT THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] GELAP

-----  
 alpha predikat - 44 =  $\min(0.166666666666667, 0, 0) = 0$

Aturan 45  
 IF [INTENSITAS CAHAYA] AGAK KUAT AND [SUHU RUANGAN] PANAS  
 AND [LUAS RUANGAN] LUAS THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] TERANG

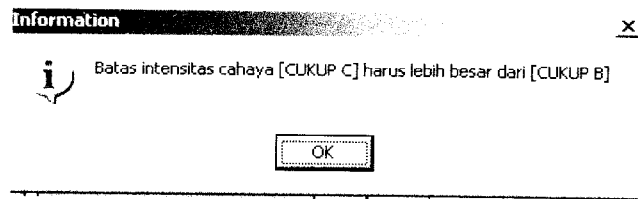
-----  
 alpha predikat - 45 =  $\min(0.166666666666667, 0, 0.25) = 0$

Aturan 46  
 IF [INTENSITAS CAHAYA] AGAK KUAT AND [SUHU RUANGAN] PANAS  
 AND [LUAS RUANGAN] MENENGAH THEN [DAYA LISTRIK LAMPU]  
 REDUP

-----  
 alpha predikat - 46 =  $\min(0.166666666666667, 0, 0.333333333333333) = 0$

Aturan 47  
 IF [INTENSITAS CAHAYA] AGAK KUAT AND [SUHU RUANGAN] PANAS  
 AND [LUAS RUANGAN] SEDANG THEN [DAYA LISTRIK LAMPU] REDUP

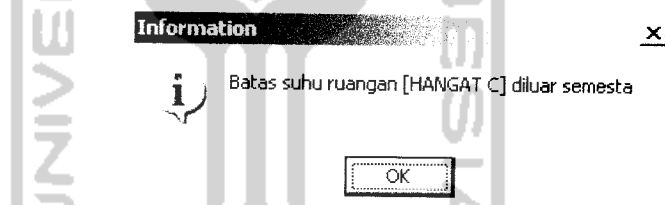
-----  
 alpha predikat - 47 =  $\min(0.166666666666667, 0, 0) = 0$



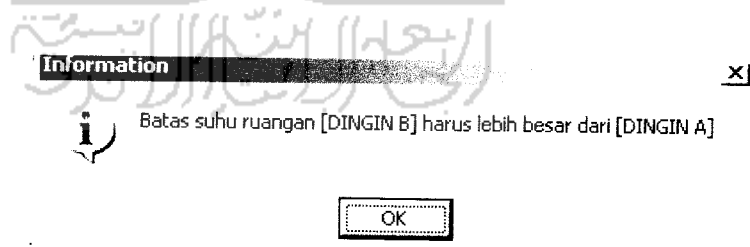
Gambar 4.15 Pesan Kesalahan Intensitas Cahaya Nilai batas  $c <$  Nilai batas  $b$

#### 4.2.1.2.2 Pengujian Form Data Batas Variabel Suhu Ruangan

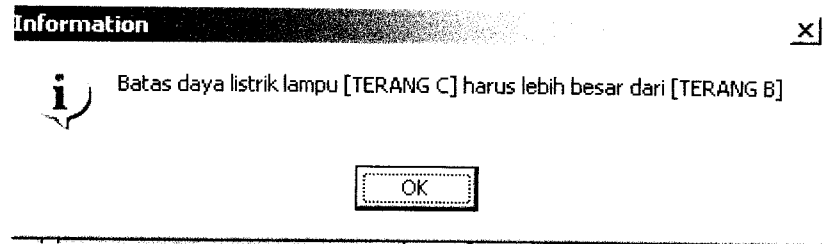
Pada *form* ini *user* melakukan pengisian data-data batas variabel suhu ruangan dengan batasan semesta pembicaraan atau range yaitu nilai minimum sampai nilai maksimum, dan batasan-batasan nilai  $a$  (batas bawah),  $b$  (batas atas) untuk variabel dingin dan panas dan batasan-batasan nilai  $a$  (batas bawah), nilai  $b$  (batas tengah), nilai  $c$  (batas atas) untuk variabel sejuk dan hangat. Apabila *user* telah menekan tombol simpan sedangkan data yang diisi belum sesuai batas semesta pembicaraan dan batas nilai variabel suhu ruangan tidak sesuai maka akan muncul pesan informasi seperti terlihat pada gambar 4.16 sampai gambar 4.18.



Gambar 4.16 Pesan Kesalahan Suhu Ruangan Nilai Batas di Luar Semesta



Gambar 4.17 Pesan Kesalahan Suhu Ruangan Nilai batas  $b <$  Nilai batas  $a$



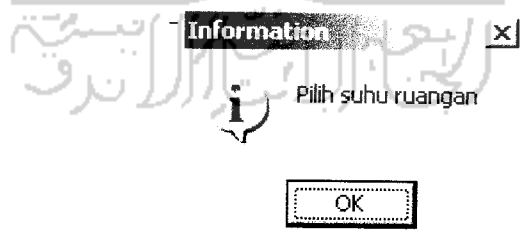
Gambar 4.24 Pesan Kesalahan Daya Listrik Lampu Nilai batas c < Nilai batas b

#### 4.2.1.2.5 Pengujian Form Data Aturan

Pada *form* ini *user* melakukan pengisian data-data batas aturan yang di pakai. Apabila *user* telah menekan tombol simpan sedangkan data yang diisi belum sesuai dan belum memilih dari variabel batas input maka akan muncul pesan informasi seperti terlihat pada gambar 4.25 sampai gambar 4.26.



Gambar 4.25 Pesan Kesalahan Belum Pilih Variabel Batas Intensitas Cahaya



Gambar 4.26 Pesan Kesalahan Belum Pilih Varibel Batas Suhu Ruangan