

MEMBANGUN PERANGKAT LUNAK PENENTUAN DAYA LISTRIK DENGAN LOGIKA FUZZY

Farikhah Indriani¹, Supriyono²

¹Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia

Jln. Kaliurang Km. 14,5 Yogyakarta

²Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, BATAN

Jl. Babarsari Kotak Pos 6101/YKBB Yogyakarta.

e-mail: ¹player_basketball10@yahoo.com, ²masprie_sttn@yahoo.com

ABSTRAKSI

Telah dibangun suatu perangkat lunak untuk menentukan daya listrik pada suatu ruang, baik untuk ruang terbuka maupun ruang tertutup. Metode yang digunakan dalam pembuatan perangkat lunak ini adalah logika fuzzy. Dalam penelitian ini sebagai variabel bebasnya adalah intensitas cahaya, suhu dan luas ruangan, sedangkan sebagai variabel tak bebasnya atau nilai yang dicari adalah daya listrik yang kelak dapat dipasang pada ruang tersebut. Variabel bebas intensitas cahaya diasumsikan dengan fungsi keanggotaan Lemah, Cukup, Agak Kuat dan Kuat sedangkan variabel bebas suhunya diasumsikan dengan fungsi keanggotaan Dingin, Sejuk, hangat dan Panas dan untuk variabel bebas luas ruangan diasumsikan dengan fungsi keanggotaan Sempit, Sedang, Menengah dan Luas. Untuk variabel tak bebas daya listrik diasumsikan fungsi keanggotaan adalah Gelap, Redup, Terang dan Sangat Terang. Aturan fuzzy yang digunakan ada 8 aturan. Sistem inferensi fuzzy yang diterapkan adalah metode Mamdani. Untuk menyelesaikan persoalan tersebut, digunakan perangkat lunak Borland Delphi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa untuk menentukan daya listrik pada suatu ruang dapat menggunakan perangkat lunak ini. Dalam penelitian ini, belum ditinjau tentang selera, estetika dan kelembaban udara.

Kata kunci: Logika Fuzzy, intensitas cahaya, suhu, luas ruangan, metode mamdani, daya listrik

1. PENDAHULUAN

Telah dilakukan penelitian tentang sistem pengambilan keputusan tentang penentuan daya listrik dengan menggunakan logika fuzzy [1]. Penelitian tersebut adalah penelitian awal sebagai bagian dari penelitian terapan yang akan mengaplikasikan peralatan sensor sebagai alat masukan dan microcontroller sebagai alat proses dan alat keluaran. Dalam penelitian awal tersebut, semua proses termasuk proses fuzzy digunakan perangkat lunak Matlab 6.5 dengan masukannya adalah intensitas cahaya dan suhu. Adapun keluarannya adalah daya listrik.

Setelah penelitian awal berhasil dilaksanakan sebagai bagian dari penelitian terapan, penelitian berikutnya sebagai penelitian lanjutan adalah membangun perangkat lunak dengan komputer untuk menentukan daya listrik berbasis logika fuzzy dengan perangkat lunak yang digunakan adalah Borland Delphi. Dengan dapat dibangunnya perangkat lunak ini, diharapkan dapat dijadikan prototype pada pemrograman dalam microcontroller. Sehingga jika kelak jika pemrograman seperti perangkat lunak ini di dalam microcontroller dapat terbangun, maka microcontroller tersebut dapat dikoneksi dengan sensor-sensor masukan (misalnya sensor suhu, sensor intensitas cahaya, dsb).

Dalam penelitian lanjutan yang ditulis dalam makalah ini sebagai masukannya adalah **intensitas cahaya, suhu dan luas ruangan**. Sedangkan keluarannya adalah **daya listrik**. Dalam aplikasi logika fuzzy ini, penalaran yang digunakan adalah

penalaran fuzzy metode Mamdani [Kusuma Dewi, 2002]. Untuk variabel bebas intensitas cahaya diasumsikan dengan fungsi keanggotaan **Lemah, Cukup, Agak Kuat, Kuat** sedangkan variabel bebas suhu diasumsikan dengan fungsi keanggotaan **Dingin, Sejuk, Hangat dan Panas**. Sedangkan untuk variabel bebas luas ruangan diasumsikan dengan fungsi keanggotaan **Sempit, Sedang, Menengah dan Luas**. Untuk variabel tak bebas daya listrik diasumsikan fungsi keanggotaannya adalah **Gelap, Redup, Terang dan Sangat Terang**. Aturan fuzzy yang digunakan sementara ini diasumsikan ada 8 (Delapan) aturan.

Untuk membangun sistem ini digunakan perangkat lunak Delphi. Dengan dapat dibuatnya perangkat lunak ini, maka untuk mendapatkan daya listrik yang optimal, pengguna tinggal memasukkan intensitas cahaya yang masuk dalam ruangan, suhu ruangan dan luas ruangan atau dan kelak jika dibuat otomatisasi, sistem ini dapat dihubungkan dengan sensor intensitas cahaya dan sensor suhu ruangan. Dengan memasukkan ketiga variabel tersebut, baik secara manual maupun secara otomatis maka akan muncul daya listrik yang dibutuhkan secara optimal. Dalam penelitian ini telah dibuat prototype nya dan hasil perhitungannya diuji dengan program matlab. Penelitian ini akan dikembangkan dengan memperhitungkan faktor-faktor yang lain, misalkan kelembaban udara dan jumlah orang dalam ruangan tersebut dengan masukannya secara otomatis menggunakan sensor.

2. DASAR TEORI

Pada saat ini, logika fuzzy sudah banyak diterapkan di pelbagai bidang, baik di dunia industri maupun penelitian. Bahkan pada dasawarsa terakhir ini aplikasi logika fuzzy ini semakin menjamur seiring dengan perkembangna teknologi komputasi yang luar biasa pesatnya. Dengan pesatnya perkembangan logika fuzzy ini dicoba untuk diaplikasikan dalam bidang penelitian listrik.

Menurut Maxwell bahwa cahaya termasuk salah satu spectrum dari gelombang elektromagnetik. Cahaya mempunyai intensitas yang dapat dihitung dengan satuan lx (Illuminance) [2]. Intensitas cahaya dengan lx dalam logika fuzzy diasumsikan sebagai variabel bebas dengan dimisalkan fungsi keanggotannya sebagai berikut:

$$\mu_{ICLemah}[z] = \begin{cases} 1 & ; z \leq 100 \\ (300-z)/200 & ; 100 \leq z \leq 300 \\ 0 & ; z \geq 300 \end{cases} \quad (1.a)$$

$$\mu_{ICCukup}[z] = \begin{cases} 0 & ; z \leq 200 \text{ atau } z \geq 700 \\ (z-200)/300 & ; 200 \leq z \leq 500 \\ (700-z)/200 & ; 500 \leq z \leq 700 \end{cases} \quad (1.b)$$

$$\mu_{ICAgak Kuat}[z] = \begin{cases} 0 & ; z \leq 600 \text{ atau } z \geq 1100 \\ (z-600)/300 & ; 600 \leq z \leq 900 \\ (900-z)/200 & ; 900 \leq z \leq 1100 \end{cases} \quad (1.c)$$

$$\mu_{ICKuat}[z] = \begin{cases} 0 & ; z \leq 1000 \\ (z-1000)/400 & ; 1000 \leq z \leq 1400 \\ 1 & ; z \geq 1400 \end{cases} \quad (1.d)$$

Sedangkan untuk merepresantasikan fungsi keanggotaan variabel bebas suhu dengan satuan derajat dimisalkan:

$$\mu_{SuhuDingin}[x] = \begin{cases} 1 & ; x \leq 4 \\ (10-x)/6 & ; 4 \leq x \leq 10 \\ 0 & ; x \geq 10 \end{cases} \quad (2.a)$$

$$\mu_{SuhuSejuk}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 10 \text{ atau } x \geq 22 \\ (x-10)/6 & ; 10 \leq x \leq 16 \\ (22-x)/6 & ; 16 \leq x \leq 22 \end{cases} \quad (2.b)$$

$$\mu_{SuhuHangat}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 20 \text{ atau } x \geq 30 \\ (x-20)/6 & ; 20 \leq x \leq 26 \\ (30-x)/4 & ; 26 \leq x \leq 30 \end{cases} \quad (2.c)$$

$$\mu_{SuhuPanas}[x] = \begin{cases} 0 & ; x \leq 30 \\ (x-30)/10 & ; 30 \leq x \leq 40 \\ 1 & ; x \geq 40 \end{cases} \quad (2.d)$$

Adapun untuk merepresantasikan fungsi keanggotaan variabel bebas luas ruangan dengan satuan m² dimisalkan:

$$\mu_{LuasRuangSempit}[y] = \begin{cases} 1 & ; y \leq 6 \\ (20-y)/14 & ; 6 \leq y \leq 20 \\ 0 & ; y \geq 20 \end{cases} \quad (3.a)$$

$$\mu_{LuasRuangSedang}[y] = \begin{cases} 0 & ; y \leq 16 \text{ atau } y \geq 45 \\ (y-16)/14 & ; 16 \leq y \leq 30 \\ (45-y)/15 & ; 30 \leq y \leq 45 \end{cases} \quad (3.b)$$

$$\mu_{LuasRuangMenengah}[y] = \begin{cases} 0 & ; y \leq 36 \text{ atau } y \geq 70 \\ (y-36)/16 & ; 36 \leq y \leq 52 \\ (70-y)/18 & ; 52 \leq y \leq 70 \end{cases} \quad (3.c)$$

$$\mu_{LuasRuangLuas}[y] = \begin{cases} 0 & ; y \leq 65 \\ (y-65)/20 & ; 65 \leq y \leq 85 \\ 1 & ; y \geq 85 \end{cases} \quad (3.d)$$

Adapun representasi fungsi keanggotaan variabel bebas daya listrik dimisalkan:

$$\mu_{DayaGelap}[L] = \begin{cases} 1 & ; L \leq 10 \\ (30-y)/20 & ; 10 \leq L \leq 30 \\ 0 & ; L \geq 30 \end{cases} \quad (4.a)$$

$$\mu_{DayaRedup}[L] = \begin{cases} 0 & ; L \leq 20 \text{ atau } L \geq 70 \\ (L-20)/25 & ; 20 \leq L \leq 45 \\ (70-L)/25 & ; 45 \leq L \leq 70 \end{cases} \quad (4.b)$$

$$\mu_{DayaTerang}[L] = \begin{cases} 0 & ; L \leq 60 \text{ atau } L \geq 100 \\ (L-60)/20 & ; 60 \leq L \leq 80 \\ (100-L)/20 & ; 80 \leq L \leq 100 \end{cases} \quad (4.c)$$

$$\mu_{DayaSangatTerang}[L] = \begin{cases} 0 & ; L \leq 90 \\ (L-90)/20 & ; 90 \leq L \leq 110 \\ 1 & ; L \geq 110 \end{cases} \quad (4.d)$$

Dalam penelitian ini, aplikasi operator fuzzy diasumsikan ada 8 buah aturan fuzzy, yaitu:

- [R1] IF IntensitasCahaya **Lemah** and Suhu **Dingin** and LuasRuang **Luas** THEN Daya **Sangat Terang**
- [R2] IF IntensitasCahaya **Cukup** and Suhu **Dingin** and LuasRuang **Luas** THEN Daya **Sangat Terang**
- [R3] IF IntensitasCahaya **Cukup** and Suhu **Sejuk** and LuasRuang **Menengah** THEN Daya **Terang**
- [R4] IF IntensitasCahaya **Agak Kuat** and Suhu **Sejuk** and LuasRuang **Menengah** THEN Daya **Terang**
- [R5] IF IntensitasCahaya **Agak Kuat** and Suhu **Hangat** and LuasRuang **Sedang** THEN Daya **Redup**
- [R6] IF IntensitasCahaya **Kuat** and Suhu **Hangat** and LuasRuang **Sedang** THEN Daya **Redup**
- [R7] IF IntensitasCahaya **Sangat Kuat** and Suhu **Panas** and LuasRuang **Sedang** THEN Daya **Gelap**
- [R8] IF IntensitasCahaya **Sangat Kuat** and Suhu **Panas** and LuasRuang **Luas** THEN Daya **Gelap**

Dalam penelitian ini, metode *fuzzy inference system* (system inferensi fuzzy) yang diterapkan, yaitu metode metode Mamdani. Metode Mamdani sering dikenal sebagai metode Max-Min diperkenalkan oleh Ebrahim Mamdani pada tahun 1975. Untuk mendapatkan output diperlukan 4 tahapan [3]. 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:

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

dengan:

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

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

Adapun metode *defuzzy* pada komposisi aturan Mamdani yang digunakan adalah Metode Centroid. Pada metode ini solusi crisp diperoleh dengan cara mengambil titik pusat (z^*) daerah fuzzy. Secara umum dituliskan:

$$z^* = \frac{\int z \mu(z) dz}{\int \mu(z) dz} \quad (\text{untuk variabel kontinu})$$

$$z^* = \frac{\sum_{j=1}^n z_j \mu(z_j)}{\sum_{j=1}^n \mu(z_j)} \quad (\text{untuk variabel diskret})$$

3. METODOLOGI PENELITIAN

Sesuai dengan kebutuhan dalam penelitian ini langkah-langkah penelitiannya adalah sebagai berikut:

3.1 Menurunkan persamaan model

Persamaan (1.a), (1.b), (1.c), (1.d) sebagai representasi fungsi keanggotaan variabel bebas intensitas cahaya dan Persamaan (2.a), (2.b), (2.c), (2.d) sebagai representasi fungsi keanggotaan variabel bebas suhu serta Persamaan (3.a), (3.b), (3.c), (3.d) sebagai representasi fungsi keanggotaan variabel bebas luas ruangan berfungsi sebagai input, sedangkan persamaan (4.a), (4.b), (4.c), (4.d) sebagai representasi fungsi keanggotaan variabel tak bebas daya listrik berfungsi sebagai output.

3.2 Menentukan analisis kebutuhan

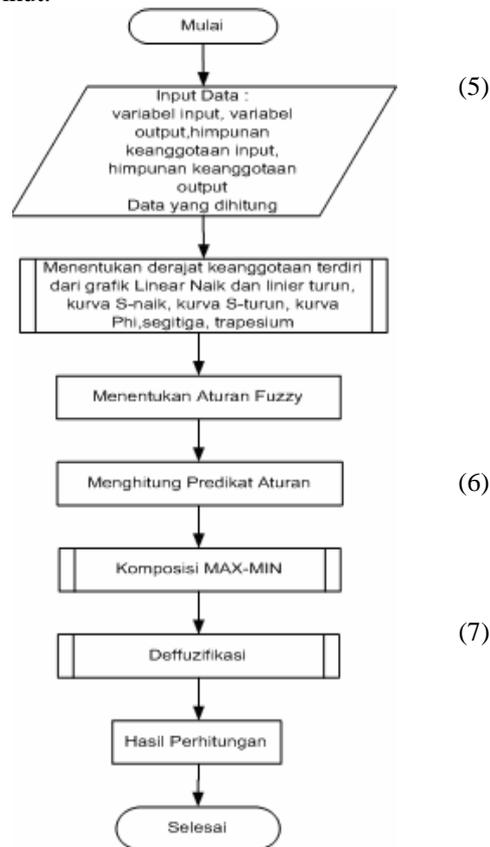
Sistem yang baik adalah suatu sistem yang benar, efisien dan mudah pengoperasiannya serta menarik. Agar tercapai tujuan membangun sistem yang baik, maka proses perlu disusun analisis kebutuhan yang meliputi:

- Kebutuhan input

Input yang diperlukan yang sesuai dengan persamaan (1.a), (1.b), (1.c), (1.d) maupun yang sesuai dengan persamaan (2.a), (2.b), (2.c), (2.d) dan persamaan (4.a), (4.b), (4.c), (4.d) yaitu mengisi ukuran range dan memilih type fungsi keanggotaan serta parameter yang diperlukan. Hal serupa juga dilakukan untuk variabel tak bebas daya listrik.

- Kebutuhan proses

Adapun prosedur pemrogramannya dapat disusun secara global seperti pada flowchart berikut:



Gambar 1. Flowchart Proses Penyelesaian Masalah FIS Metode Mamdani

- Kebutuhan output

Sesuai dengan prinsip membangun sistem, maka peranan output juga penting. Dalam penelitian ini outputnya dihasilkan jika sudah dimasukkan nilai-nilai input intensitas cahaya, suhu ruang dan luas ruangan hasilnya berupa output daya listrik.

- Kebutuhan perangkat lunak dan perangkat keras

Dalam membangun sistem ada 2 hal tentang perangkat keras yang perlu diperhatikan, yang pertama adalah dengan spesifikasi apa sistem itu dibangun dan dengan spesifikasi apa sistem itu dapat dijalankan. Sistem ini dibangun dengan perangkat keras komputer dengan spesifikasi minimum *Processor Pentium II 300 MHz*, *RAM 64 MB* dan *Hard Disk 500 MB* dengan sistem operasi *Windows XP* dan *Borland delphi 7* sebagai bahasa pemrograman untuk membangun perangkat lunak ini.

3.3 Pembuatan perancangan sistem

Dalam penelitian ini Telah dilaksanakan metode perancangan, yaitu perancangan fungsi-fungsi keanggotaan, perancangan aturan fuzzy,

perancangan prosedur dan perancangan tampilan (antar muka).

3.4 Membangun program komputer

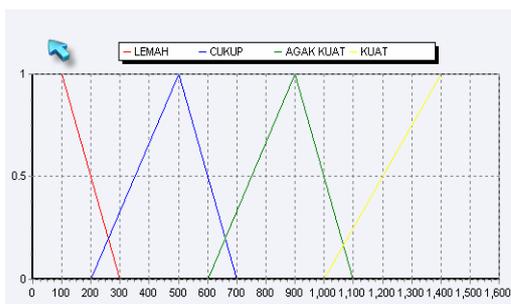
Program komputer yang digunakan untuk membangun sistem ini adalah perangkat lunak Borland Delphi dengan alasan bahwa Borland Delphi merupakan bahasa komputasi teknis yang sangat populer dan sangat mudah digunakan serta mudah pula untuk dipahami struktur bahasanya. Adapun listing programnya karena panjang sekali, maka tidak dapat ditampilkan dalam makalah ini.

3.5 Pengujian program

Setelah sistem selesai dibangun, maka harus diuji apakah sistem dapat berjalan dengan baik dan mudah dioperasikan. Pengujian dilakukan secara detail disampaikan pada bab hasil dan pembahasan.

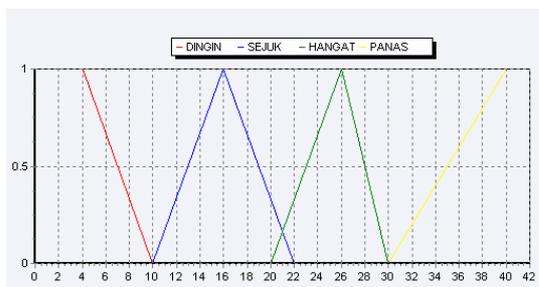
4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil program komputer untuk fungsi keanggotaan fuzzynya adalah 3 input intensitas cahaya, suhu dan luas ruangan serta 1 output daya listrik, yang hasilnya digambarkan pada gambar 1.



Gambar 2. Himpunan Fuzzy Intensitas Cahaya (lx)

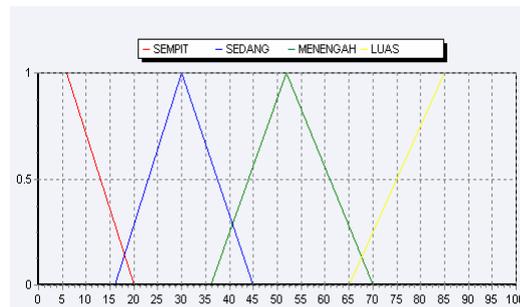
Dari gambar 2, dipilih input intensitas cahaya untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan Lemah, Cukup, Agak Kuat dan Kuat, dimana keempatnya mempunyai range antara 0 s/d 1600 lx. Sedangkan input suhu ruangan ditampilkan seperti pada gambar 3.



Gambar 3. Himpunan Fuzzy Suhu Udara (°c)

Dari gambar 3, dipilih input suhu ruangan untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan Dingin, Sejuk, Hangat dan Panas, di mana keempatnya mempunyai

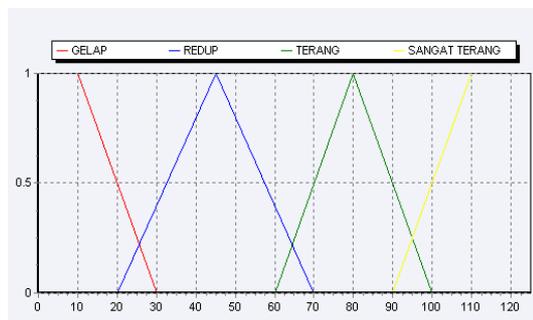
range antara 0 s/d 42 derajat Celsius. Untuk input luas ruangan ditampilkan seperti pada gambar 4.



Gambar 4. Himpunan Fuzzy Luas Ruangan (m²)

Dari gambar 4, dipilih input luas ruangan untuk dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan Sempit, Sedang, Menengah dan Luas, dimana keempatnya mempunyai range antara 0 s/d 100 m². Untuk input luas ruangan ditampilkan seperti pada gambar 4.

Demikian pula untuk output daya listrik, dari gambar 1, dipilih output daya listrik dibuat fungsi keanggotaan yang lebih detail, yaitu untuk fungsi keanggotaan Gelap, Redup, Terang dan Sangat Terang, dimana keempatnya mempunyai range antara 0 s/d 120 Watt. Hasilnya ditampilkan pada gambar 5.



Gambar 5. Himpunan Fuzzy Daya Listrik Lampu (Watt)

Dengan menggunakan aturan fuzzy seperti pada aturan pada bab 2, hasil perhitungan daya listrik ditampilkan seperti dalam tabel 1.

Tabel 1. Daya listrik yang diperlukan dengan input frekuensi cahaya, luas ruangan dan suhu

No.	Intensitas cahaya (lx)	Suhu (° Celsius)	Luas Ruangan (m ²)	Daya Listrik (Watt)
1.	660	21	40	60,2
2.	287	21	41	80
3.	260	7	80	106
4.	1220	36	10	12
5.	220	3	83	107
6.	1400	33	49	13
7.	1400	38	16	13
8.	780	24	28	45
9.	550	13	45	80
10.	160	8	81	107

Penelitian ini akan dikembangkan dengan menambah jenis inputnya, misalkan dengan memperhatikan kelembaban udara, selera, jenis isi ruangan dan menambah aturan-aturan yang lebih sempurna serta mengukur ukuran masing-masing fungsi keanggotaan yang lebih akurat. Sehingga perangkat lunak ini ke depan dapat dikembangkan lebih mendekati kondisi yang sebenarnya.

5. KESIMPULAN

- a. Telah dapat dibangun suatu sistem pengambilan keputusan dengan menggunakan logika fuzzy untuk menentukan kebutuhan daya listrik dalam suatu ruang.
- b. Sistem dapat membantu proses efisiensi dalam rangka hemat energi listrik.
- c. Intensitas cahaya semakin besar, suhu semakin besar dan luas ruangan semakin sempit kebutuhan daya listrik semakin lebih kecil.
- d. Sistem dapat membantu pengajar mata kuliah listrik dan ergonomi dalam menerangkan perhitungan efisiensi daya listrik.

PUSTAKA

- [1] Supriyono, Aplikasi Logika Fuzzy pada Optimasi daya Listrik Sebagai Sistem Pengambilan Keputusan, *Prosiding Seminar Nasional II SDM Teknologi Nuklir*, Sekolah Tinggi Teknologi Nuklir, BATAN, 21–22 Desember 2006, Yogyakarta.
- [2] Nurmianto, E., *Ergonomi Konsep dasar dan Aplikasinya*, Penerbit Guna Widya, Surabaya, 1996.
- [3] Kusumadewi, S., *Analisis Desain Sistem Fuzzy Menggunakan Tool Box Matlab*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2002.
- [4] Perdanahari, E., Kebijakan Pengembangan Ketenagalistrikan Nasional, *Seminar Sosialisasi Peningkatan Pemahaman Masyarakat Terhadap PLTN Sebagai Pembangkit Listrik yang Aman Bagi Masyarakat*, Yogyakarta, 2006.
- [5] Soedjojo, P., *Azas-azas Ilmu Fisika*, Gajahmada University Press, Yogyakarta, 1985.
- [6] Kusumadewi, S. dan Purnomo, H., *Aplikasi Logika Fuzzy untuk Pendukung Keputusan*, Penerbit Graha Ilmu, Yogyakarta, 2004.