

**PENERAPAN LOGIKA FUZZY INFERENCE SYSTEM
MAMDANI UNTUK MENENTUKAN KONDISI
LINGKUNGAN RUANG STUDI KASUS PT.
TELEKOMUNIKASI INDONESIA WITEL BEKASI**

Silvy Amelia¹⁾, Warsino²⁾

Universitas Bina Sarana Informatika, Jakarta

Email: slyv_amelia@yahoo.com, warsino@gmail.com

Abstract

People will be capable of performing their good if supported by good working environment. The state of the environment a less well may be demanded of time and energy more which is certainly not support procures design working system efficient and productive. In planning and design working system attention should be given to any factor that could be affect the work environment as, temperature, moisture, lighting, and noise. Methods used in research this is the method fuzzy inference system mamdani. This method used to determine environmental conditions in the work where to known each range of four variables that were used to know space good working for employees. By using the method fuzzy inference mamdani system can be seen that conditions of temperature that is less than 200c , moisture 52.5 % , lighting 200 lux , noise 47.5 then by using the method fuzzy inference system mamdani with the help of the application of matlab then obtained the results of employee performance 90,7. With he knew the environmental conditions study good will be able to know the state of the study employees so that will yield energy good for the environment of the company by therefore digunakanlah the tools to determine a decision by using matlab 2010b.

Keywords: employee performance, work environment, fuzzy logic.

Pendahuluan

Manusia beraktivitas pada suatu kondisi lingkungan kerja yang berbeda-beda dimana kondisi tersebut sangat mempengaruhi terhadap kemampuan manusia yang dalam melakukan kegiatannya di dunia kerja sehingga berpengaruh terhadap apa yang dihasilkan oleh manusia tersebut. Manusia akan mampu melaksanakan kegiatannya dengan baik dan mencapai hasil yang optimal, sehat, aman dan selamat dalam bekerja apabila lingkungan kerjanya mendukung.

Latar Belakang

Ketidakberesan lingkungan kerja dapat terlihat akibatnya dalam waktu yang lama. Lebih jauh lagi keadaan lingkungan yang kurang baik dapat menuntut tenaga dan waktu yang lebih banyak yang tentunya tidak mendukung diperolehnya rancangan sistem kerja yang efisien dan produktif. Oleh karena itu lingkungan kerja harus ditangani dan atau di desain sedemikian sehingga menjadi kondusif terhadap pekerja untuk melaksanakan kegiatan dalam suasana yang aman dan nyaman.

Permasalahan

Evaluasi lingkungan dilakukan dengan cara pengukuran kondisi tempat kerja dan mengetahui respon pekerja terhadap paparan lingkungan kerja.

Menurut Franceti dan komaki(2012) “Di tempat kerja, ada beberapa elemen dalam ruangan (fisik, kimia, dan biologi) yang kadang-kadang dapat menyebabkan efek kesehatan antara pekerja (pernapasan, kulit, saraf, hidung, dan masalah terkait), dan mereka juga dapat menghambat kelancaran kerja.

Pada kasus ekstim, masalah dalam ruangan kerja berdampak serius terjadi untuk waktu yang lama, mereka juga bisa menurunkan motivasi karyawan. Efek ini pada karyawan mungkin pada gilirannya menyebabkan perubahan pada hasil bisnis perusahaan”.

Di dalam perencanaan dan perancangan sistem kerja perlu diperhatikan faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kondisi lingkungan kerja seperti, kebisingan, pencahayaan, suhu dan kelembaban.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi(2011) “faktor lingkungan kerja adalah potensi- potensi bahaya yang kemungkinan terjadi di lingkungan kerja akibat adanya suatu proses kerja”. Untuk itu diperlukan kondisi lingkungan kerja dengan menentukan suhu yang baik untuk karyawan saat melakukan kegiatannya dimana salah satu alat yang digunakan sebagai pengatur suhu ruangan dengan bantuan pendingin ruangan (*Air Conditiner*), faktor pencahayaan ruangan yang digunakan adalah perpaduan dari alamiah (sinar matahari) dan buatan (lampu), faktor kebisingan atau suara ini bisa saja berasal dari dalam ruangan seperti suara orang ataupun suara mesin dan suara yang berasal dari luar ruangan seperti lalu lintas jalan raya, faktor berikutnya adalah kelembaban dimana tempat yang lembab akan menimbulkan bau dan berbagai hal yang dapat menimbulkan penurunan kerja.

Tujuan Penelitian

Oleh karena itu perlu adanya suatu sistem yang berfungsi untuk membantu karyawan PT. Telekomunikasi Indonesia khususnya witel Bekasi dari segi penentuan kondisi lingkungan ruang kerja dimana masih terdapat kondisi ruang kerja yang belum memenuhi syarat bagi kesehatan karyawan sehingga menimbulkan kinerja yang kurang maksimal, dengan permasalahan yang ada maka ingin dibangun model sistem pendukung keputusan penentuan kondisi lingkungan ruang kerja terhadap kesehatan lingkungan menggunakan metode *Fuzzy Inference System Mamdani*.

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kenyamanan ruang kerja pada PT. Telekomunikasi Indonesia Witel Bekasi dengan menggunakan pendekatan *Fuzzy Inference Sistem Mamdani*.

Menggunakan metode FIS Mamdani dan aplikasi Software Matlab R2010b ini diharapkan mampu untuk mengukur kondisi lingkungan ruang kerja.

Landasan Teori

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini adalah yang berhubungan dengan pembahasan, dimana penulis membahas tentang apa itu lingkungan kerja (suhu, kelembaban, cahaya, suara) yang dinyatakan sebagai variabel yang digunakan dalam penelitian ini, pengaruh kinerja karyawan pada ruang kerja. Kemudian pembahasan tentang tools yang penulis gunakan yaitu Matlab.

Manusia melakukan aktifitasnya setiap hari untuk memenuhi kebutuhan. Dalam bekerja manusia itu sendiri tidak terlepas dari berbagai aktivitas baik didalam ruangan maupun di luar ruangan tergantung kepada kebutuhan, oleh sebab itu pengaruh

lingkungan sangat mempengaruhi kemampuan dan motivasi kerja seseorang sehingga memberikan berbagai dampak baik itu dampak positive ataupun dampak negative. faktor –faktor lingkungan pada ruang kerja adalah :

a. Suhu

Suhu atau temperatur yang terlalu dingin mengakibatkan kerja karyawan menurun dan apabila suhu terlalu panas mengakibatkan timbulnya kelelahan pada fisik manusia dan lebih cenderung melakukan kesalahan dalam bekerja. Dimana pengukuran suhu yang di gunakan dilihat dari penggunaan *Air conditioner (AC)* dengan satuan derajat celcius.

b. kelembaban

kelembaban udara terjadi diakibatkan oleh pengaruh suhu yang tidak stabil ketika suhu terlalu dingin menyebabkan terjadinya kelembaban pada ruang kerja dan sebaliknya ketika suhu atau temperatur udara panas maka mengakibatkan kelembaban rendah.

c. pencahayaan

penerang yang baik adalah penerang yang memungkinkan pekerja dapat melihat objek-objek yang dikerjakannya secara jelas dan cepat. Menurut keputusan menteri kesehatan republik indonesia (2002) “pencahayaan adalah jumlah penyinaran pada suatu bidang kerja yang diperlukan untuk melaksanakan kegiatan efektif dimana intensitas pencahayaan ruangan kerja minimal 100 lux”.

d. kebisingan

Salah satu polusi yang tiadak dikehendaki manusia adalah suara atau bunyi-bunyian yang dapat merusak pendengaran dalam jangka panjang. Menurut Peraturan Menteri Tenaga Kerja Dan Transmigrasi (2011) ”kebisingan adalah semua suara yang tidak dikehendaki yang bersumber dari alat proses produksi atau alat-alat kerja yang pada tingkat tertentu dapat menimbulkan gangguan pendengaran”.

Pada penelitian ini penulis menggunakan empat variabel yang berkaitan dengan kondisi lingkungan dalam ruang kerja yang aka di uji coba pada metode *fuzzy logic*.

Pada metode penelitian ini peneliti mengambil objek dari beberapa variabel yang di pelajari melalui dokumentasi yang ada dan digunakan sebagai sampel studi, kemudian melakukan wawancara kepada pihak-pihak yang terkait kemudian dilakukan perancangan untuk mengetahui variabel-variabel mana yang sesuai kemudian dilanjutkan untuk pembuatan model.

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kondisi lingkungan ruang kerja terhadap kinerja karyawan dengan menggunakan *Fuzzy Inference System(FIS)*. Untuk mendapatkan informasi yang dibutuhkan dari objek yang akan diteliti oleh karena itu dilakukan pengamatan langsung di PT. Telekomunikasi Indonesia witel bekasi.

1. Penelitian pendahuluan

Penelitian ini dilakukan untuk memperoleh kriteria-kriteria dalam penelitian, Kriteria yang dibuat berdasarkan kondisi lingkungan pada PT. Telekomunikasi Indonesia Witel Bekasi. Kriteria ini untuk menentukan kondisi ruang kerja terhadap tingkat kinerja karyawan pada berbagai ruangan yang ada di PT. Telekomunikasi Indonesia witel bekasi, dimana terdiri dari basement, lantai 1 dan lantai 4. Lantai basement (security), lantai 1 (karyawan Home service 2 dan sekretariat), lantai 2 (data manajemen, Home Services 1, dan keuangan), lantai 3 (logistik, Human Resources, Home Services 1), lantai 4 (Akses services, Akses Optima).

2. Mengelola hasil

a. Data Sekunder

data sekunder yang diperoleh dari buku ,peraturan pemerintah, literatur, jurnal, proceeding kemudian dimasukkan sebagai *input*, sedangkan *output* ruang kerja adalah kurang, cukup, dan baik dengan menggunakan pendekatan logika *fuzzy logic fuzzy inference system mamdani* dengan *tool* matlab R2010b.

b. Data Primer.

Data primer adalah data yang dikumpulkan langsung dari hasil wawancara dengan pihak-pihak terkait dan melakukan pengukuran terhadap variabel input pada PT. Telekomunikasi Indonesia Witel Bekasi.

Menurut Kusumadewi (2010), logika *Fuzzy* adalah “suatu cara yang tepat untuk memetakan suatu ruang *input* ke dalam suatu ruang *output*, mempunyai nilai kontinyu dan logika *fuzzy* dinyatakan dalam derajat dari suatu keanggotaan dan derajat dari kebenaran“.

Menurut Suyanto (2008), Suatu sistem berbasis aturan *fuzzy* terdiri dari tiga komponen utama terdiri dari :

1. *Fuzzification*

Fuzzification berfungsi untuk mengubah masukan-masukan yang nilai kebenarannya bersifat pasti (*crisp input*) kedalam bentuk *fuzzy* input,yang berupa nilai linguistik yang semantiknya ditentukan berdasarkan fungsi keanggotaan tertentu.

2. *Inference*

Inference melakukan penalaran menggunakan *fuzzy input* dan *fuzzy rules* yang telah ditentukan sehingga menghasilkan fungsi output

3. *Defuzzification*

Defuzzification atau penegasan fungsi untuk mengubah *fuzzy output* menjadi *crisp value* berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan.

Metode FIS Mamdani

Teknik pendekatan FIS Mamdani meliputi 5 tahapan, 2 tahapan pertama merupakan tahap pengumpulan data yaitu Tahap pengumpulan data terdiri atas dekomposisi input, Pembentukan himpunan *fuzzy* dan 3 tahapan selanjutnya merupakan tahap analisis data terdiri atas aplikasi fungsi implikasi, komposisi aturan defuzzifikasi.

Penelitian ini menggunakan *Fuzzy Inference System Mamdani* untuk menganalisis data dengan menggunakan bantuan *software* Matlab. Sebelum membangun FIS terlebih dahulu diperlukan semesta pembicaraan. Nilai semesta pembicaraan dapat berupa bilangan positif maupun negatif. Adakalanya nilai semesta pembicaraan ini tidak dibatasi batas atasnya. Pengembangan *software* berbasis *Graphical User Interface* (GUI) menggunakan *Toolbox Matlab R2010b* sebagai sistem pendukung keputusan. Kriteria-kriteria yang diperoleh pada saat implementasi sistem pendukung keputusan sebagai tolak ukur tercapainya penelitian ini.

Metode Sugeno

Sistem inferensi fuzzy menggunakan metode sugeno, memiliki karakteristik yaitu output (konsekuen) tidak berupa himpunan fuzzy, melainkan berupa konstanta atau persamaan linier dengan variabel-variabel sesuai dengan variabel-variabel inputnya. Metode ini diperkenalkan oleh Takagi-Sugeno Kang (1985).

Ada 2 model untuk sistem inferensi fuzzy dengan menggunakan metode sugeno, yaitu:

1. Model fuzzy sugeno orde-nol

Secara umum bentuk model fuzzy sugeno orde-nol adalah :

If (x1 is A1) • (x2 is A2) • (x3 is A3) •(xN is AN) THEN z=k

Dengan Ai adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai antesenden, dan k adalah suatu konstanta (tegas) sebagai konsekuen.

2. Model fuzzy sugeno orde satu

Secara umum bentuk model fuzzy sugeno orde-satu adalah :

IF (x1 is A1) • • (xN is AN) THEN $z = p_1 * x_1 + \dots + p_N * x_N + q$

Dengan Ai adalah himpunan fuzzy ke-i sebagai antesendendan pi adalah suatu konstanta (tegas) ke-i dan q juga merupakan konstanta dalam konsekuen.

Apabila komposisi aturan menggunakan metode sugeno, maka defuzzifikasi dilakukan dengan cara mencari nilai rata-ratanya.

Pada penelitian ini penulis menggunakan literatur mengenai aplikasi informatika yang banyak ditemukan dalam buku maupun jurnal-jurnal ilmiah baik didalam maupun diluar negeri, berikut ini adalah beberapa topik penelitian terdahulu yang terkait dengan penggunaan logika *fuzzy* dapat kita jumpai dalam bidang informatika, bidang industri dan lain sebagainya.

Cahyadi dan Kurniawan(2011). Membahas tentang Permasalahan yang dihadapi dalam penelitian ini yaitu bagaimana mengidentifikasi dan mengukur serta mengevaluasi lingkungan fisik kerja dan workstation di Kantor Pos Pusat Kota Samarinda. Hasil dari penelitian ini bertujuan untuk memberikan rekomendasi bagaimana menciptakan ruang tunggu dan ruang administrasi pelayanan Kantor Pos Pusat Samarinda yang sesuai dengan standar tingkat kenyamanan dan kesehatan serta memiliki layout ruangan / workstation yang sesuai dengan kebutuhan kerja.

Franchetti dan Komaki (2012). Membahas tentang permasalahan kualitas ruangan yang digunakan pada saat bekerja atau beraktivitas yang bertujuan untuk mengetahui hubungan produktivitas dan kesehatan karyawan atau siswa dan penelitian ini menghasilkan desain ruangan berpengaruh terhadap kesehatan kerja, kehadiran dan nilai kerja.

Abdullah dan Wibowo(2014). Membahas permasalahan kontrol suhu pada ruang server dan solusi yang digunakan Pembacaan suhu menggunakan Arduino itu, Arduino mampu membaca 10bit analog sinyal, Arduino Menggunakan alat ATmega328P display suhu didalam PCD8544 LCD. Melalui logika fuzzy yang inputnya dalam bentuk Kesalahan Crips dan Kesalahan yang berbeda, sistem akan mengontrol kipas sesuai dengan suhu FIS server metode sugeno. Dengan hasil penelitiannya adalah Setelah melakukan pengujian disimpulkan bahwa sistem bekerja dengan baik dan sesuai dengan kebutuhan serta perencanaan awal Sistem embed yang dibuat menjadikan suhu ruangan tetap pada range suhu normal sehingga kinerja dan peralatan server tetap terjaga. Sensor LM35 telah terbukti mampu membaca perubahan suhu sebesar 10mV per 1oC, meskipun terdapat selisih pengukuran karena toleransi pabrikan. Petugas IT dapat melakukan pekerjaan lain, karna jika terjadi masalah sistem secara otomatis mengirimkan peringatan lewat layanan SMS.

Alimudin, et al (2010). Merancang suatu sistem kendali ANFIS untuk mengendalikan suhu di dalam kandang tertutup (closed house) untuk ayam broiler. Hasil simulasi menunjukkan suhu output dalam closed house berfluktuasi disekitar setpoint yaitu 29 C-34 C.

Metode Penelitian

Pada penelitian ini diasumsikan ada empat variabel yang digunakan dimana

masing-masing variabel memiliki masing-masing dekomposisi input dan himpunan fuzzy. Tahapan dalam *fuzzy logic* : mencakup dekomposisi input dengan memperoleh 4 variabel. Berbagai variabel inilah yang disebut sebagai variabel *input fuzzy*. Berdasarkan penelitian di PT. Telekomunikasi Indonesia Witel Bekasi, berikut ini adalah variabel *input* dalam kondisi lingkungan pada ruang kerja: suhu, kelembaban, pencahayaan, kebisingan.

Tahapan yang berikutnya dalam tahapan *fuzzy logic* yaitu pembentukan himpunan *fuzzy*, Setiap variabel memiliki himpunan *fuzzy* dengan fungsi keanggotaan masing masingnya memiliki tiga himpunan *fuzzy* yaitu : suhu terdiri dari dingin, normal, dan panas. Kelembaban terdiri dari rendah, normal dan tinggi. Pencahayaan terdiri dari redup, normal, terang. Kebisingan terdiri dari rendah, normal dan tinggi. Semua variabel tersebut memiliki satuan seperti suhu diukur dalam derajat celcius, kelembaban diukur berdasarkan persentase, pencahayaan diukur dengan lux dan kebisingan diukur dalam dBa (*decibel adjusted*).

Masing- masing variabel memiliki himpunan atau fungsi keanggotaan yang disesuaikan dengan kriteria-kriteria dari kondisi lingkungan yang ada pada perusahaan, terlihat pada tabel

Tabel 1. Himpunan *fuzzy*

Variabel	Himpunan <i>fuzzy</i>	Domain
Suhu	dingin	<16
	normal	14-22
	Panas	>20
Kelembaban	Rendah	<45
	normal	40-60
	Tinggi	>55
Pencahayaan	Redup	<150
	normal	100-300
	Terang	>250
Kebisingan	Rendah	<40
	Normal	35-65
	Tinggi	>60

Analisis Data

1. Aplikasi fungsi implikasi

Setelah pembentukan himpunan *fuzzy*, maka dilakukan pembentukan aturan *fuzzy* atau *rule*. Aturan – aturan dibentuk untuk menyatakan relasi antara *input* dan *output*. Tiap aturan merupakan suatu implikasi. Operator yang digunakan untuk menghubungkan antara beberapa *input* adalah operator *AND* dan yang memetakan antara *input-output* adalah *IF-THEN*.

Aturan *fuzzy* dalam bentuk *if then* menggunakan Model Mamdani dapat ditulis sebagai berikut :

IF (x_1 is A_1) AND (x_2 is A_2) AND (x_n is A_n) THEN y is B .

Keterangan :

- a. x_1 is A_1 disebut anteseden

- b. y is B disebut *konsekuen*.
- c. x dan y adalah skalar
- d. A dan B adalah variabel linguistik

Setelah aturan dibentuk, maka dilakukan aplikasi fungsi *implikasi*. Fungsi *implikasi* yang digunakan adalah *MIN*. Fungsi *implikasi MIN* berarti tingkat keanggotaan yang didapat sebagai konsekuen dari proses ini adalah nilai minimum dari variabel *input* untuk mendapatkan daerah *fuzzy* pada variabel hasil.

2. Komposisi aturan

Pada saat menghitung komposisi aturan fungsi *implikasi* menggunakan fungsi *MAX* yaitu dengan cara mengambil nilai maksimum dari *output* aturan kemudian menggabungkan daerah *fuzzy* masing – masing aturan dengan operator *OR*. Secara umum dapat dituliskan :

$$\mu_{sf}[xi] \leftarrow \max(\mu_{sf}[xi], \mu_{kf}[xi])$$

Keterangan :

- a. $\mu_{sf}[xi]$ = nilai fungsi keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan ke-i;
- b. $\mu_{kf}[xi]$ = nilai fungsi keanggotaan konsekuen fuzzy aturan ke-i;

3. Proses *defuzifikasi*

Proses *defuzifikasi* adalah mengubah *fuzzy output* menjadi nilai tegas berdasarkan fungsi keanggotaan yang telah ditentukan. Dalam menghitung *defuzifikasi* digunakan metode *centroid method/center of gravity* dengan rumus sebagai berikut :

$$y^* = \frac{\sum y \mu R(y)}{\sum \mu R(y)}$$

Keterangan:

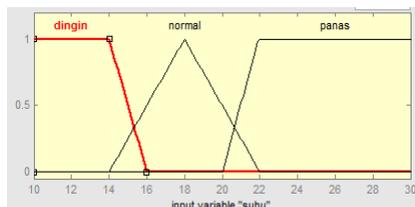
- a. $y \mu R$: Minimum derajat keanggotaan di fungsi implikasi
- b. y^* : Hasil nilai *defuzifikasi* atau hasil akhir

Hasil Dan Pembahasan

Pada penelitian ini terdapat empat variabel yaitu suhu, kelembaban, pencahayaan, kebisingan. Tiap tiap variabel mempunyai indikator. Jumlah indikator yang digunakan sebanyak 13. Indikator tersebut akan dianalisis dan di jadikan variabel dalam melakukan proses penentuan kondisi lingkungan pada ruang kerja terhadap kinerja karyawan. Indikator yang digunakan terdiri dari :

1. Suhu

Representasikan variabel suhu digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* dingin, bentuk kurva segitiga untuk himpunan *fuzzy* normal dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* panas. Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 1. Kurva himpunan *fuzzy* variabel input suhu

Persamaan fungsi keanggotaan yang dihasilkan dari gambar grafik diatas adalah :

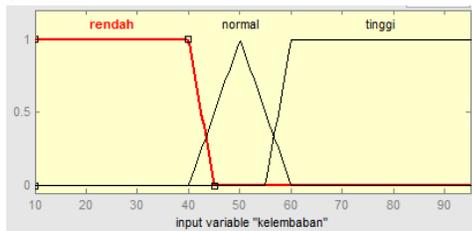
$$\mu \text{ dingin}|x| = \begin{cases} \frac{16-x}{16-10}, & 10 \leq x < 16 \\ 0, & x \geq 16 \end{cases}$$

$$\mu \text{ normal}|x| = \begin{cases} 0, & x \leq 14, x \geq 22 \\ \frac{x-14}{18-14}, & 14 < x \leq 18 \\ -\frac{x-22}{22-18}, & 18 < x \leq 22 \end{cases}$$

$$\mu \text{ panas}|x| = \begin{cases} 0, & x \leq 20 \\ \frac{x-20}{30-20}, & 20 < x \leq 30 \end{cases}$$

2. Kelembaban

Untuk merepresentasikan variabel kelembaban digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* rendah, bentuk kurva segitiga untuk himpunan *fuzzy* normal dan bentuk kurva bahunakan untuk himpunan *fuzzy* tinggi. Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 2. Kurva himpunan *fuzzy* variabel input kelembaban

Persamaan fungsi keanggotaan yang dihasilkan dari gambar grafik diatas adalah :

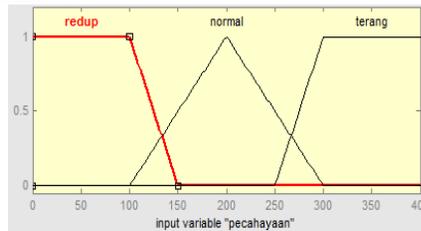
$$\mu \text{ dingin}|x| = \begin{cases} \frac{45-x}{45-10}, & 10 \leq x < 45 \\ 0, & x \geq 45 \end{cases}$$

$$\mu \text{ normal}|x| = \begin{cases} 0, & x \leq 40, x \geq 60 \\ \frac{x-40}{50-40}, & 40 < x \leq 50 \\ -\frac{x-60}{60-50}, & 50 < x \leq 60 \end{cases}$$

$$\mu \text{ tinggi}|x| = \begin{cases} 0, & x \leq 55 \\ \frac{x-55}{95-55}, & 55 < x \leq 95 \end{cases}$$

3. Pencahayaan

Untuk merepresentasikan variabel pencahayaan digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* redup, bentuk kurva segitiga untuk himpunan *fuzzy* normal dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* terang. Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 3. Kurva himpunan *fuzzy* variabel input pencahayaan

Persamaan fungsi keanggotaan yang dihasilkan dari gambar grafik diatas adalah :

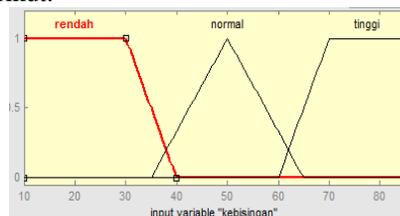
$$\mu \text{ redup}|x| = \begin{cases} \frac{150-x}{150-0}, & 0 \leq x < 150 \\ 0, & x \geq 150 \end{cases}$$

$$\mu \text{ normal}|x| = \begin{cases} 0, & x \leq 100, x \geq 300 \\ \frac{x-100}{200-100}, & 100 < x \leq 200 \\ -\frac{x-300}{300-200}, & 200 < x \leq 300 \end{cases}$$

$$\mu \text{ terang}|x| = \begin{cases} 0, & x \leq 250 \\ \frac{x-250}{400-250}, & 250 < x \leq 400 \end{cases}$$

4. Kebisingan

Untuk merepresentasikan variabel pencahayaan digunakan bentuk kurva bahu kiri untuk himpunan *fuzzy* rendah, bentuk kurva segitiga untuk himpunan *fuzzy* normal dan bentuk kurva bahu kanan untuk himpunan *fuzzy* tinggi. Representasi dengan grafik dapat digambarkan sebagai berikut:



Gambar 4. Kurva himpunan *fuzzy* variabel input kebisingan

Persamaan fungsi keanggotaan yang dihasilkan dari gambar grafik diatas adalah :

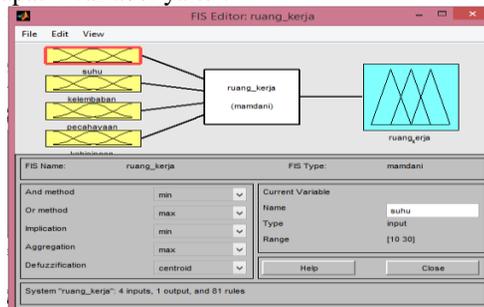
$$\mu_{\text{rendah}}|x| = \begin{cases} \frac{40-x}{40-10}, & 10 \leq x < 40 \\ 0, & x \geq 40 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{normal}}|x| = \begin{cases} 0, & x \leq 35, x \geq 65 \\ \frac{x-35}{50-35}, & 35 < x \leq 50 \\ -\frac{x-65}{65-50}, & 50 < x \leq 65 \end{cases}$$

$$\mu_{\text{tinggi}}|x| = \begin{cases} 0, & x \leq 60 \\ \frac{x-60}{85-60}, & 60 < x \leq 85 \end{cases}$$

Hasil Penelitian

Kriteria yang akan dianalisis dijadikan variabel fuzzy dalam menentukan kondisi lingkungan terbaik pada ruangan untuk kinerja karyawan dengan bantuan *software* matlab terdapat 4 variabel yaitu :



Gambar 5. FIS Editor kondisi lingkungan terhadap kinerja karyawan

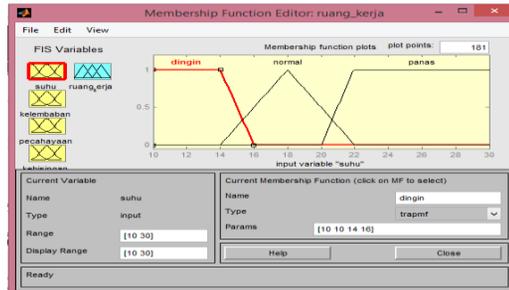
Berikut adalah variabel -variabel dimana terdapat himpunan dan domainnya yaitu Input variabel suhu, range pada suhu dapat dibuatkan pada member function editor matlabnya yaitu dingin dengan parameternya adalah [10 10 14 16], normal dengan parameternya adalah [14 18 22], panas dengan parameternya adalah [20 22 30].

Input variabel kelembaban, range pada kelembaban dapat dibuatkan pada member function editor matlabnya yaitu rendah dengan parameternya adalah [10 10 40 45], normal dengan parameternya adalah [40 50 60], tinggi dengan parameternya adalah [55 55 60 95].

Input variabel pencahayaan, range pada pencahayaan dapat dibuatkan pada member function editor matlabnya yaitu rendah dengan parameternya adalah [0 0 100 150], normal dengan parameternya adalah [100 200 350], tinggi dengan parameternya adalah [250 250 300 400].

Input variabel Kebisingan, range pada pencahayaan dapat dibuatkan pada member function editor matlabnya yaitu rendah dengan parameternya adalah [10 10 30 40], normal dengan parameternya adalah [35 50 65], tinggi dengan parameternya adalah [60 70 85 85].

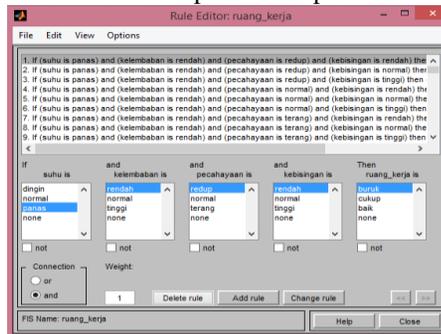
Output kondisi lingkungan yang di buat dalam editor matlabnya sebagai berikut :



Gambar 6. Himpunan Fuzzy output Variabel ruang Kerja

Rule

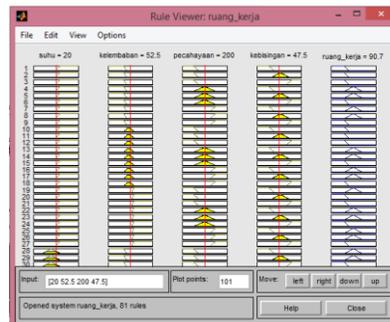
Tampilan rule ini dari hasil kombinasi input dan output.



Gambar 7. Rule penentuan kondisi lingkungan terhadap Ruang Kerja

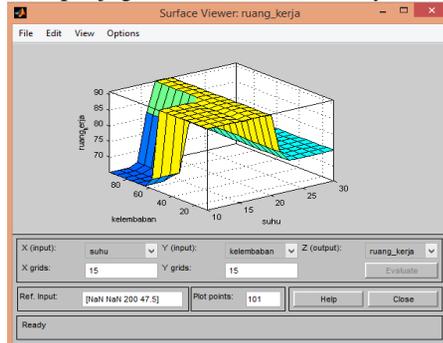
Menggunakan kombinasi inputan rule pada rule editor ruang kerja maka akan menghasilkan rule dan surface.

Dari gambar tersebut dapat terlihat bahwa kondisi lingkungan terbaik pada ruang kerja adalah suhu 20 derajat celcius, kelembaban 52,5, dengan pencahayaan yang baik adalah 200 lux, kebisingan ruangan 47,5 dBs. Selanjutnya adalah menghitung defuzifikasi dengan metode *Centroid Method/center of gravity*. Dengan menggunakan matlab kita tinggal memasukkan data yang diinput sehingga hasilnya adalah 90,7 tingkat kenyamanan ruang kerja yang termasuk kedalam himpunan baik dapat dilihat pada gambar sebagai berikut :



Gambar 8. Rule view menggunakan Matlab

Dari hasil kombinasi rule dapat juga dilihat hasil surfacenya sebagai berikut :



Gambar 9. Surface viewer ruang kerja menggunakan Matlab

Proses Mamdani

Fuzzifikasi

Langkah pertama mencari derajat keanggotaan masing-masing variabel. Fungsi derajat keanggotaan yang digunakan adalah fungsi linier turun, fungsi segitiga dan fungsi linier naik.

Fungsi linier naik

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \\ \frac{x-a}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 1; & x \geq b \end{cases}$$

Fungsi linier turun

$$\mu[x] = \begin{cases} \frac{b-x}{b-a}; & a \leq x \leq b \\ 0; & x \geq b \end{cases}$$

Fungsi Segitiga

$$\mu[x] = \begin{cases} 0; & x \leq a \text{ atau } x \geq c \\ \frac{(x-a)}{(b-a)}; & a \leq x \leq b \\ \frac{(b-x)}{(c-b)}; & b \leq x \leq c \end{cases}$$

Setelah derajat keanggotaan masing-masing dihitung, selanjutnya adalah menghitung defuzzifikasi dengan metode *metode Centroid Method/center of gravity* dengan rumus sebagai berikut :

$$y^* = \frac{\sum y \mu_R(y)}{\sum \mu_R(y)}$$

Dimana y adalah nilai crips dan $\mu_R(y)$ adalah derajat keanggotaan dari y . Sebagai contoh, proses defuzzifikasi pada rule 41 mempunyai nilai suhu = 20, kelembaban = 52,5, pencahayaan = 200 kebisingan = 47,5, maka penyelesaiannya adalah :

a. Suhu

$$\mu_{\text{normal}} |x| = \begin{cases} 0, & x \leq 14, x \geq 22 \\ \frac{20-14}{18-14}, & 14 < x \leq 18 \\ -\frac{20-22}{22-18}, & 18 < x \leq 22 \\ & = 0,5 \end{cases}$$

b. Kelembaban

$$\mu_{\text{normal}} |x| = \begin{cases} 0, & x \leq 40, x \geq 60 \\ \frac{52,5-40}{50-40}, & 40 < x \leq 50 \\ -\frac{52,5-60}{60-50}, & 50 < x \leq 60 \\ & = 0,75 \end{cases}$$

c. Pencahayaan

$$\mu_{\text{normal}} |x| = \begin{cases} 0, & x \leq 100, x \geq 300 \\ \frac{200-100}{200-100}, & 100 < x \leq 200 \\ -\frac{200-300}{300-200}, & 200 < x \leq 300 \\ & = 1 \end{cases}$$

d. Kebisingan

$$\mu_{\text{normal}} |x| = \begin{cases} 0, & x \leq 35, x \geq 65 \\ \frac{47,5-35}{50-35}, & 35 < x \leq 50 \\ -\frac{47,5-65}{65-50}, & 50 < x \leq 65 \\ & = 0,83 \end{cases}$$

Proses defuzzyfikasinya adalah :

$$y^* = \frac{(20 \cdot 0,5) + (52,5 \cdot 0,75) + (200 \cdot 1) + (47,5 \cdot 0,83)}{(0,5 + 0,75 + 1 + 0,83)}$$

$$y^* = \frac{288,8}{3,08}$$

$$y^* = 93,7$$

Dengan menghitung masing-masing variabel yang sesuai dengan rule 41 dimana masing-masing derajat himpunan diinputkan kedalam rumus dari himpunan yang sudah dibentuk dan terakhir melakukan pencarian terhadap defuzzifikasinya Maka didapat tingkat derajat keanggotaan untuk rule 41 adalah 93,7.

Desain Graphical User Interface

Matlab sebagai bahasa pemrograman yang mendukung Soft Computing, kini sudah dilengkapi dengan GUI untuk pembuatan aplikasinya. Berikut GUI dari penentuan kondisi lingkungan ruang kerja terhadap kinerja karyawan

Perancangan GUI yang difungsikan untuk menginput variabel-variabel yang telah ditentukan maka rancangan GUI dalam matlabnya didapatlah hasil seperti terlihat pada gambar.



Gambar 10. Output GUI untuk Ruang Kerja

Setelah dirancang GUI maka kita dapat menginput nilai dari range yang sudah ditentukan dan kemudian proses untuk menentukan hasil dapat dilihat dari gambar hasil yang ditunjukkan pada command windows tersebut maka dapat diketahui jika inputan suhunya 18⁰ c, kelembaban 52.5, pencahayaan 200 lux, kebisingan 47,5 maka didapat output perhitungan dalam matlabnya adalah ruang kerja baik (90,7).



Gambar 11. Output GUI untuk Ruang Kerja

```
handles =
    suhu: 18
    kelembaban: 52.5
    pencahayaan: 200
    kebisingan: 47.5

out =
    90.7368
```

Gambar 12. Output hasil command windows

Setelah di input nilai kedalam desain GUI maka diperoleh hasil padamgambar 12.

Adanya aplikasi GUI menggunakan matlab 2010b maka penelitian dilapangan dapat dilakukan pengukuran kondisi lingkungan ruang kerja pada PT. Telekomunikasi Indonesia Witel Bekasi menggunakan alat ukur yang sesuai dengan fungsinya pada variabel yang digunakan maka didapat hasil sebagai berikut :

Tabel.2. Tabel Kondisi lingkungan ruang kerja pada PT.Telekomunikasi Indonesia Witel Bekasi

Lantai	Ruang an	Divisi	Suhu	Kelembaban	Penc ahayaan	Kebi sing an	output	hasil kinerja karyawan
Base ment	Ruang an 1	SAS (Security)	20	40	100	20	75	Ruang kerja cukup
Lantai 1	Ruang an 1	Home Services 2	16	30	300	57	90,7	Ruang Kerja baik
	Ruang an 2	Wall Room (Sekretariat)	16	35	200	15	90,7	Ruang Kerja baik

Lantai 2	Ruangan 1	Data Management	18	30	300	60	90,5	Ruang Kerja baik
		Home Services 1						
		keuangan						
Lantai 3	Ruangan 1	Logistik	16	53	320	62	83,12	Ruang Kerja baik
		Human Resources						
		Home Services 1						
Lantai 4	Ruangan	Akses Services	18	56	300	70	69,2	Ruang kerja cukup
		Akses Optima						

Simpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan tersebut, bahwa penentuan kondisi lingkungan terhadap kinerja karyawan sangatlah penting untuk mengetahui hasil kerja dan tanggung jawab karyawan terhadap pekerjaannya sehingga berpengaruh terhadap perusahaan untuk memberikan dampak yang positive bagi perusahaan.maka dapat diambil kesimpulan kondisi lingkungan pada ruang kerja yang berdampak terhadap kesehatan lingkungan dan kerja karyawan, maka digunakanlah alat bantu metode *Fuzzy Inference System* Mamdani dengan bantuan aplikasi matlab 2010b untuk menentukan sebuah keputusan dan melakukan penilaian terhadap ruang kerja dengan menggunakan metode *fuzzy logic*, dari variabel input yang diketahui maka menghasilkan output yang dapat diketahui bahwa jika kondisi suhu yang kurang dari 20⁰c, kelembaban 52,5 %, pencahayaan 200 lux, kebisingan 47,5 maka didapat hasil 90,7 dengan kriteria ruang kerja baik.

Saran

Beberapa saran yang membantu dan bermanfaat dalam melakukan penentuan kondisi lingkungan kerja pada ruang kerja, menggunakan metode yang lain untuk memaksimalkan hasil dengan identifikasi data yang tepat menggunakan alat- alat yang sesuai dengan fungsi masing –masing penelitian untuk mencapai tingkat kelayakan 100%.

Daftar Pustaka

- Kusumadewi sri,S. H (2010). Neuro Fuzzy Integrasi sistem fuzzy dan jaringan syaraf. Yogyakarta: graha ilmu.
- Masripah, Siti (2011). Penerapan Metode Fuzzy Logic Dalam Melakukan Penilaian Kinerja Guru Pada Sekolah Dasar Islam Terpadu (SDIT) I'QRO. Paradigma Vol. XIII. No. 2.
- Alimudin, seminar Boro Kudang, Subrata I Dewa Made, Nomura Nakao & Sumiati (2010). Temperatur Control System In Cloused House For Broilers Based On ANFIS, Telekomnika,Vol.10,No.1
- Franchetti Matthew & Komaki Gorban(2012). Quantification Methods for Employee Health and productivity Rates based on Indoor Environmentl Quality.Vol.1 ISSN 2278-1331.

- Peraturan Menteri Tenaga Kerja dan Transmigrasi Nomor PER.13/MEN/X/2011 Tahun 2011.
- Suardi, Santi.(2014). Studi Tentang Tata Ruang Kantor Untuk Mencapai Efisiensi Kerja Pada Dinas Perhubungan Kota Samarinda. Ejournal.an.fisip-unmul.org.
- Abdullah, Rossy Rosdian. Wibowo Agung(2014). Monitoring Suhu Ruangan Server Dengan Fuzzy Logic Metode Sugeno Menggunakan Arduino Dan Sms.SWABUMI VOL I No.1 ISSN 2355-990x.
- Cahyadi Dwi, kurniawan Andri (2011). Pengukuran lingkungan Fisik kerja Dan Workstation di Kantor Pos Pusat Samarinda. Jurnal Eksis Vol.7, No.2, ISSN 0216-6437.