

PERANCANGAN SISTEM PENERANGANUNTUK BANGUNAN KANTOR BERBASIS LOGIKA FUZZY

Ratna Susana

Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri
Institut Teknologi Nasional Bandung

ratnassn@yahoo.com

ABSTRAK

Sistem penerangan pada sebuah bangunan dapat dibuat sebagai suatu system cerdas, yaitu suatu system penerangan otomatis yang dapat mengatur intensitas cahaya lampu yang diperlukan. Sebagai system cerdas, maka system penerangan yang dirancang tidak hanya mengandalkan lampu dari sumber energi listrik, tetapi juga dengan bantuan cahaya alami pada siang hari (daylight) sebagai salah satu upaya penghematan energi. Perancangan system penerangan untuk bangunan kantor ini dapat mengatur intensitas cahaya lampu yang diperlukan di dalam suatu ruangan dan mengatur sudut tirai jendela untuk membantu masuknya cahaya matahari. Komputer digunakan sebagai komponen pengendali, dan sistem dapat dikendalikan secara terpusat. Sistem dilengkapi dengan sensor PIR untuk mengetahui ada atau tidaknya aktifitas di ruangan, jika ada aktifitas maka system akan melakukan pemrosesan data intensitas cahaya di dalam dan luar ruangan. Jika tidak ada aktifitas, maka proses tersebut tidak akan dilakukan dan lampu tetap padam. Perancangan system meliputi perancangan hardware dan software. Pengaturan keseluruhan sistem yang meliputi pengaturan intensitas cahaya lampu dan buka tutup tirai dilakukan menggunakan logika fuzzy.

Kata kunci : sistem penerangan, system cerdas, cahaya alami, intensitas cahaya, logika fuzzy.

ABSTRACT

Lighting systems in a building can be build as an intelligent system, which is a lighting system that can automatically adjust the intensity of light needed. As an intelligent system, the lighting system is designed not only rely on the light from the source of electrical energy, but also with the aid of daylight as one of the energy saving measures. The design of lighting systems for office buildings can adjust the light intensity needed in a room and adjust the window blinds angle to assist the entry of daylight. Computer is used as a controller component, and the system can be controlled centrally. The system is equipped with a PIR sensor to find out if there is activity in the room, if there is activity then the system will process the light intensity data inside and outside the room. If there is no activity, then the process will not be done and the light stays off. Setting the overall system which includes setting the light intensity and the window blinds angle made using fuzzy logic.

Keywords : lighting systems, intelligent systems, daylight, light intensity, fuzzy logic .

PENDAHULUAN

Bangunan dengan area luas seperti gedung-gedung, apartemen, perkantoran, pertokoan, hotel ataupun industri merupakan tempat-tempat yang banyak menyerap energi listrik. Penggunaan energi listrik pada bangunan-bangunan tersebut antara lain adalah untuk sistem pendingin ruangan, penerangan/ pencahayaan, keamanan gedung, elevator ataupun motor penggerak lainnya. Penggunaan energi listrik yang berlebih akan menyebabkan pemborosan energi, hal ini akan berlangsung terus menerus jika tidak diusahakan suatu tindakan penghematan energi. Salah satu upaya penghematan energi pada bangunan-bangunan yang disebutkan di atas dapat dilakukan pada sistem penerangan bangunan.

Beberapa penelitian telah dilakukan untuk membuat sistem penerangan ruang, seperti yang dilakukan oleh F. Sulaiman beserta timnya (2006) yang menerapkan logika fuzzy untuk mengatur keseimbangan cahaya lampu dengan system pencahayaan fiber optik. Pada tahun 2011, Seno D. Panjaitan dan Aryanto H., menunjukkan sistem pencahayaan berbasis logika fuzzy secara otomatis untuk menentukan jumlah lampu yang harus dinyalakan oleh kontroler pada suatu ruang. Sedangkan Keyza N. (2012) merancang prototype sistem penerangan otomatis untuk ruang berjendela berdasarkan intensitas cahaya yang diterima.

Penerangan bangunan umumnya dilakukan dengan penerangan aktif yaitu penerangan buatan dengan mengandalkan lampu dari sumber energi listrik. Namun saat ini telah dikembangkan strategi penerangan alami dengan bantuan cahaya matahari sebagai upaya penghematan energi tersebut. Banyak cara yang dilakukan untuk memberikan penerangan alami pada bangunan. Beberapa diantaranya yang banyak dipakai saat ini adalah penerangan secara konvensional yaitu penerangan melalui jendela dengan kaca, menempatkan kaca-kaca pada bagian atap bangunan, ataupun secara teknologi yang sampai saat ini masih terus dikembangkan seperti

menggunakan fiber optik dengan penyalur cahaya ataupun sistem heliostat.

Perancangan sistem penerangan otomatis ini dipilih untuk ruang perkantoran. Hal ini dikarenakan perkantoran memiliki banyak ruang, dimana ruang-ruang tersebut memerlukan penerangan/pencahayaan yang cukup untuk kegiatan seperti menulis, membaca ataupun aktifitas kantor lainnya di dalam ruangan.

Permasalahan yang dihadapi pada perancangan ini adalah bagaimana membuat suatu sistem cerdas yang dapat mengatur intensitas cahaya lampu secara otomatis dengan memanfaatkan cahaya alami pada siang hari (*daylight*), sebagai upaya efisiensi energi listrik, namun tetap memberikan pencahayaan yang baik.

Gambaran Umum Sistem Penerangan

Kontrol sistem dilakukan untuk penerangan di luar dan di dalam ruangan. Penerangan di dalam ruangan dilakukan untuk ruang-ruang yang mendapatkan akses cahaya matahari secara langsung melalui jendela dan untuk ruang-ruang yang tidak mendapatkan akses cahaya matahari secara langsung melalui jendela karena terhalang oleh ruang-ruang lainnya. Setiap ruang kerja pada bangunan tersebut yang memiliki jendela dilengkapi dengan tirai. Penerangan luar ruangan dilakukan tanpa pengaturan intensitas cahaya lampu, penyalan lampu bersifat on/off saja berdasarkan perubahan intensitas cahaya luar. Penerangan di dalam ruangan melibatkan pengaturan intensitas cahaya lampu menyesuaikan intensitas cahaya alami yang masuk melalui jendela ataupun pipa cahaya yang dilengkapi fiber optik di dalamnya.

Sistem penerangan pada ruangan dengan jendela kaca yang terhubung secara langsung dengan bagian luar bangunan tanpa terhalang oleh bidang apapun, maka jendela digunakan sebagai media untuk menyalurkan cahaya alami secara langsung. Sistem penerangan pada ruang ini selain melakukan pengaturan intensitas cahaya lampu, juga melakukan pengaturan buka dan tutup tirai secara otomatis.

Sedangkan untuk ruang kerja yang tidak memiliki jendela ke luar bangunan, maka cahaya alami diberikan ke dalam ruang melalui pipa cahaya. Sistem penerangan pada ruang ini hanya mengatur intensitas cahaya lampu di dalam ruang.

Batasan Perancangan Sistem

Sistem penerangan yang dirancang untuk bangunan kantor ini memiliki batasan-batasan perancangan sebagai berikut :

- Sistem penerangan dirancang untuk bangunan kantor 2 lantai.
- Pencahayaan di dalam ruang memanfaatkan cahaya alami (*daylight*) dan cahaya lampu (*electric light*).
- Cahaya alami diberikan melalui jendela kaca dan pipa cahaya dengan fiber optik.
- Sistem akan melakukan pengaturan buka dan tutup tirai, pengaturan intensitas cahaya lampu di dalam ruangan dan pengaturan nyala dan padam lampu di luar ruangan.
- Pengaturan tirai dilakukan hanya untuk ruangan-ruangan dengan akses jendela langsung ke arah luar bangunan. Untuk ruangan-ruangan dengan jendela yang berada di dalam bangunan, maka pengaturan tirai dilakukan secara manual.
- Pengaturan intensitas cahaya lampu pada sistem ini berbasiskan logika fuzzy.

LOGIKA FUZZY

Teori logika fuzzy dikembangkan dalam suatu metoda control otomatis untuk meniru manusia sebagai operator. Sistem logika fuzzy tidak membutuhkan ketepatan masukan. Logika fuzzy menyamakan sebuah nilai numeric menjadi sebuah nilai linguistik.

Proses pembentukan system control dengan logika fuzzy meliputi fuzzifikasi, evaluasi aturan dan defuzzifikasi.

- Fuzzifikasi :
Proses pengubahan besaran numeric menjadi besaran linguistik. Nilai variable linguistik ditentukan dengan fungsi keanggotaan himpunan fuzzy.

- Evaluasiaturan :
Proses menirukan kemampuan manusia dalam mengambil keputusan. Parameter-parameter fuzzy yang akan diolah menggunakan aturan dengan proporsi Jika-Maka.
- Defuzzifikasi :
Proses menghasilkan nilai numerik yang mewakili himpunan fuzzy hasil evaluasi aturan.

CARA KERJA SISTEM

Sistem penerangan pada bangunan kantor ini dibagi kedalam 3 subsistem, yaitu :

- Sub sistem A : Sub sistem penerangan luar ruangan.
- Sub sistem B : Sub sistem penerangan ruang kerja dengan akses jendela ke arah luar bangunan.
- Sub sistem C : Sub sistem penerangan ruang kerja tanpa akses jendela ke arah luar bangunan.

Secara garis besar cara kerja dari ketiga sub sistem tersebut akan dijelaskan lebih lanjut berikut ini.

- Sub sistem penerangan luar ruangan :
 - Sub sistem ini terdiri dari input sensor cahaya dan output lampu. Sub sistem hanya akan mengatur nyala dan padam lampu di luar ruangan tanpa melakukan pengaturan intensitas cahaya.
 - Intensitas cahaya luar yang diterima oleh sensor cahaya akan diteruskan ke sistem pemroses pusat.
 - Data intensitas cahaya tersebut akan diolah pemroses utama kemudian memberikan perintah nyala dan padamnya lampu di luar ruangan secara otomatis.
 - Ketika intensitas cahaya tinggi maka lampu secara otomatis akan padam, sedangkan ketika intensitas cahaya rendah maka lampu secara otomatis akan menyala.

- Sub sistem penerangan ruang kerja dengan akses jendela ke arah luar bangunan :
 - Sistem ini memiliki input minimal 2 buah sensor untuk mengukur intensitas cahaya luar ruangan dan mengukur intensitas cahaya di dalam ruangan, serta sensor pendeteksi aktivitas di dalam ruangan. Sedangkan bagian outputnya terdiri dari motor stepper sebagai penggerak tirai dan dimmer lampu.
 - Sub sistem ini pertama kali akan mendeteksi apakah di dalam ruang kerja terjadi aktifitas, yang dapat diketahui melalui sensor yang diletakkan pada pintu masuk ruangan dan di beberapa titik di dalam ruangan.
 - Jika sensor mendeteksi adanya aktifitas, maka sensor cahaya yang diletakkan pada jendela di balik tirai untuk mendeteksi besarnya intensitas cahaya luar akan mengirimkan datanya ke pemroses pusat.
 - Demikian pula untuk sensor cahaya di dalam yang digunakan untuk mengukur besar intensitas cahaya di dalam ruang, akan mengirimkan datanya ke bagian pemroses pusat.
 - Data input dari ketiga sensor tersebut akan diterima dan diolah oleh sistem pemroses pusat kemudian mengatur sudut buka dan tutup tirai serta mengatur intensitas cahaya lampu di dalam ruangan sesuai dengan intensitas cahaya yang diperlukan.
 - Jika sensor telah mendeteksi bahwa di dalam ruangan tidak terjadi aktivitas apapun, maka secara otomatis lampu di dalam ruangan akan dipadamkan dan tirai akan ditutup
- Sub sistem penerangan ruang kerja tanpa akses jendela ke arah luar bangunan :
 - Sub sistem ini terdiri dari input sensor cahaya untuk mengukur intensitas cahaya di dalam ruang dan sensor aktifitas, dengan bagian output adalah dimmer lampu.
 - Sub sistem ini pertama kali akan mendeteksi apakah di dalam ruang kerja terjadi aktifitas, yang dapat diketahui melalui sensor yang diletakkan pada pintu masuk ruangan dan di beberapa titik di dalam ruangan.
 - Jika sensor mendeteksi adanya aktifitas, maka sensor cahaya yang diletakkan pada jendela di balik tirai untuk mendeteksi besarnya intensitas cahaya luar akan mengirimkan datanya ke pemroses pusat.
 - Demikian pula untuk sensor cahaya di dalam yang digunakan untuk mengukur besar intensitas cahaya di dalam ruang, akan mengirimkan datanya ke bagian pemroses pusat.
 - Data input dari ketiga sensor tersebut akan diterima dan diolah oleh sistem pemroses pusat kemudian mengatur sudut buka dan tutup tirai serta mengatur intensitas cahaya lampu di dalam ruangan sesuai dengan intensitas cahaya yang diperlukan.
 - Jika sensor telah mendeteksi bahwa di dalam ruangan tidak terjadi aktifitas apapun, maka secara otomatis lampu di dalam ruangan akan dipadamkan dan tirai akan ditutup
- Sub sistem ini pertama kali akan mendeteksi apakah di dalam ruang kerja terjadi aktifitas.
- Jika sensor mendeteksi adanya aktifitas, maka sensor cahaya di dalam ruangan yang mengukur intensitas cahaya lampu di dalam ruang, akan mengirimkan datanya ke bagian pemroses pusat.
- Data input dari kedua sensor tersebut akan diterima dan diolah oleh sistem pemroses pusat kemudian mengatur intensitas cahaya lampu di dalam ruang sesuai dengan intensitas cahaya yang diperlukan.
- Jika sensor telah mendeteksi bahwa di dalam ruangan tidak terjadi aktifitas apapun, maka secara otomatis lampu di dalam ruangan akan dipadamkan.

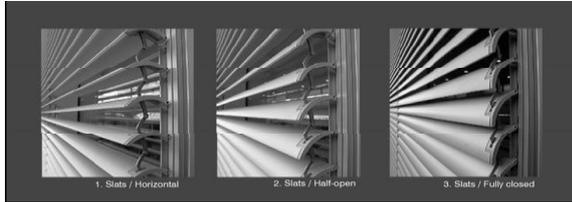
SPEKIFIKASI DISAIN SISTEM

Spesifikasi secara fungsional dari sistem penerangan untuk bangunan kantor ini adalah sebagai berikut :

- Pemrosesan data dilakukan secara terpusat menggunakan sebuah komputer.
 - Intensitas cahaya yang diukur adalah intensitas cahaya luar dan intensitas cahaya di dalam ruang.
 - Pengaturan yang dilakukan oleh sistem ini adalah mengatur intensitas cahaya lampu dan sudut buka tutup tirai untuk ruangan dengan akses jendela ke arah luar bangunan.
 - Sudut buka dan tutup tirai diatur untuk sudut 0° , 45° dan 90° .
 - Keseluruhan sensor yang digunakan pada sistem dihubungkan ke komputer pusat, demikian pula untuk motor stepper pengatur tirai dan dimmer lampu.
 - Sistem penerangan ini akan bekerja jika ada aktivitas di dalam ruangan, jika tidak ada aktivitas maka lampu akan padam dan tirai akan tertutup secara otomatis.
- Spesifikasi dari perangkat pendukung sistem penerangan untuk bangunan kantor ini akan dijelaskan berikut ini.

Tirai

Tirai yang digunakan untuk menutup jendela berupa tirai yang dapat dibuka dan ditutup pada posisi horizontal, seperti gambar berikut :



Gambar 1. Tirai pada Jendela

Tirai diatur agar dapat terbuka lebar dengan sudut 90^0 , setengah terbuka dengan sudut 45^0 dan tertutup.

Sistem Pipa Cahaya dan Fiber Optic

Pipa cahaya diletakkan pada atap bangunan. Di dalam pipa ini diletakkan fiber optik untuk menyalurkan cahaya alami ke dalam ruangan tanpa jendela ke arah luar bangunan. Elemen yang diperlukan untuk menyalurkan cahaya alami ini adalah :

- Pengumpul cahaya alami, dapat berupa cermin datar/cekung untuk mengumpulkan cahaya matahari seperti gambar berikut :



Gambar 2. Kolektor cahaya alami dan ilustrasi pipa cahaya

- Sistem transportasi cahaya, dalam hal ini digunakan fiber optik. Sebuah kabel fiber optik terbuat dari serat kaca murni, yang dapat memancarkan cahaya dari ujung ke ujung lainnya. Kabel fiber optik ini dapat memancarkan cahaya dengan panjang sampai beberapa ratus meter.



Gambar 3. Kabel fiber optik

- Penerima/penyebar cahaya. Kabel fiber optik akan menyalurkan cahaya alami melalui pipa cahaya ke setiap ruangan yang tidak memiliki jendela ke arah luar bangunan. Di setiap ruangan ini cahaya disebar melalui bidang penerima/penyebar cahaya yang diletakkan pada plafon ruangan.



Gambar 4. Penerima/penyebar cahaya pada plafon

Unit Pemroses Pusat

Komponen pengontrol sebagai pemroses pusat yang digunakan pada sistem penerangan ini adalah komputer.

Sensor cahaya

Sensor cahaya yang digunakan dapat mengukur intensitas cahaya, dalam hal ini digunakan sensor LDR yang bekerja berdasarkan perubahan resistansi. Resistansi LDR akan berkurang dengan semakin besarnya intensitas cahaya yang mengenai permukaannya.

ADC (Analog to Digital Converter)

ADC pada perancangan ini menggunakan ADC0804 dengan 8 bit output. ADC ini berfungsi untuk mengubah informasi tegangan dari sensor cahaya ke dalam bentuk digital, agar dapat diolah oleh unit pemroses pusat.

PIR (Passive Infra Red)

PIR merupakan sensor berbasis infra red yang biasa digunakan untuk mendeteksi keberadaan manusia. Sensor ini bekerja

dengan mendeteksi adanya radiasi panas tubuh manusia yang diubah menjadi perubahan tegangan. Pada umumnya perubahan tegangan pada PIR sangat kecil, tergantung dari faktor panas tubuh manusia yang terdeteksi dan jarak dengan sensor, sehingga diperlukan rangkaian penguat.

Penguat

Rangkaian penguat diperlukan untuk menguatkan sinyal output dari DAC dan PIR, sehingga dapat diproses oleh unit pemrosesan utama.

DAC (Digital to Analog Converter)

DAC yang digunakan adalah DAC0808 dengan 8 bit input. Rangkaian ini akan mengubah data digital menjadi data analog untuk mengatur seberapa besar intensitas cahaya lampu yang diperlukan di dalam ruangan.

Driver Motor

Driver motor digunakan untuk menggerakkan motor stepper, pada dasarnya rangkaian ini berupa rangkaian penguat sinyal dari unit pemrosesan utama ke motor stepper.

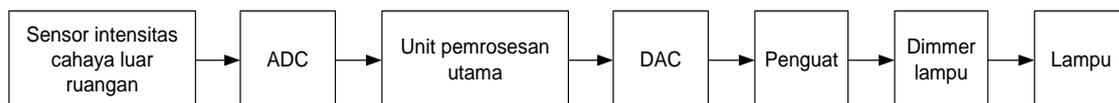
Motor Stepper

Pengaturan buka dan tutup tirai dilakukan dengan mengatur putaran motor stepper, sehingga tirai dapat dibuka dengan sudut kemiringan tertentu dan dapat membuka serta menutup tirai.

Dimmer Lampu

Alat ini merupakan alat kontrol untuk mengatur tingkat cahaya lampu menggunakan komponen TRIAC dan DIAC.

- Sub sistem A : Sub sistem penerangan luar ruangan



Gambar 6. Blok diagram sub sistem A

- Sub sistem B : Sub sistem penerangan ruang kerja dengan akses jendela ke arah luar bangunan

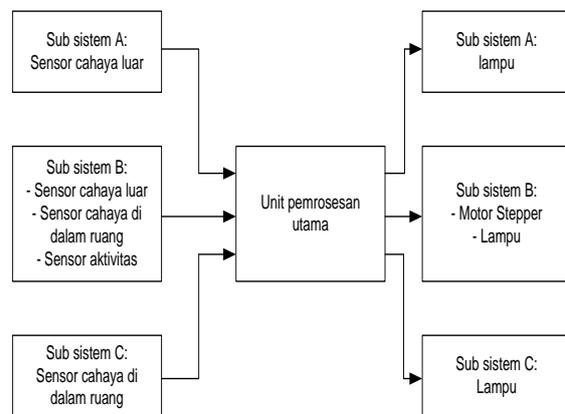
Rangkaian dapat mengatur tegangan yang diberikan untuk menyalakan lampu, semakin besar tegangan yang diberikan makin kuat intensitas cahaya yang dihasilkan.

Lampu

Lampu yang dipakai untuk setiap ruangan adalah lampu *fluorescent*.

HARDWARE SISTEM

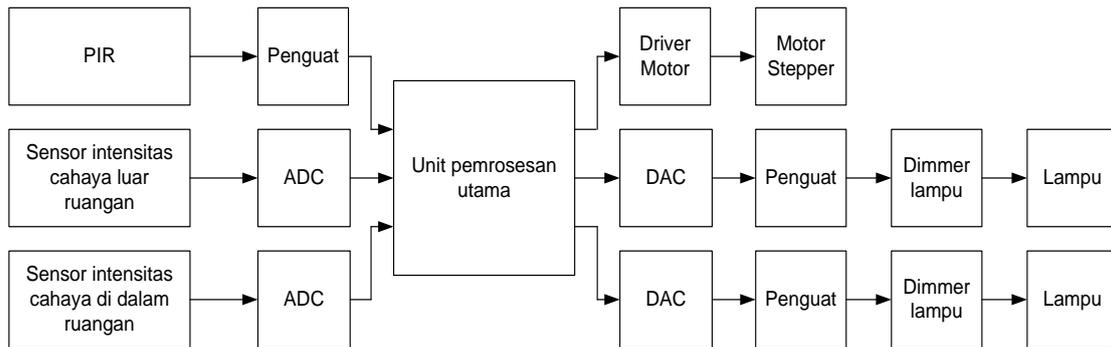
Secara garis besar blok diagram sistem penerangan yang dirancang dapat digambarkan sebagai berikut :



Gambar 5. Blok diagram sistem

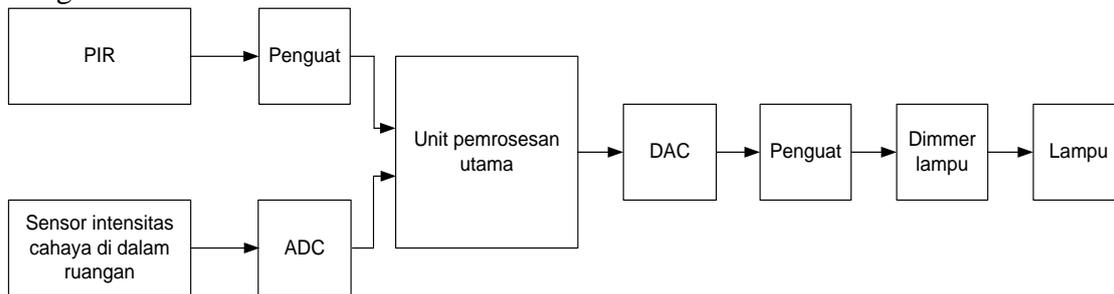
Sub sistem A, sub sistem B dan sub sistem C masing-masing terdiri dari beberapa sub sistem, tergantung dari keperluan pada bangunan kantor.

Sedangkan arsitektur dari masing-masing sub sistem dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 7. Blok diagram sub sistem B

- Sub sistem C : Sub sistem penerangan ruang kerja tanpa akses jendela ke arah luar bangunan



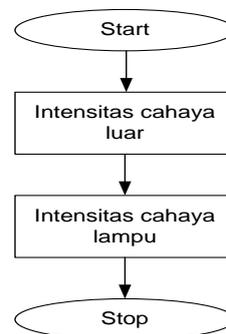
Gambar 8. Blok diagram sub sistem C

SOFTWARE SISTEM

Pengaturan sistem penerangan ini menggunakan algoritma logika fuzzy, hal ini dikarenakan pengaturan intensitas cahaya lampu dan tirai dapat dilakukan dengan menggunakan rule-rule atau aturan-aturan yang dibuat untuk menentukan input dan output sistem. Algoritma logika fuzzy relatif mudah diaplikasikan pada sistem komputer. Ketiga sub sistem yang dirancang memiliki fungsi keanggotaan intensitas cahaya luar ruangan, intensitas cahaya di dalam ruangan dan intensitas cahaya lampu yang sama.

Berikut ini adalah diagram alir dari masing-masing sub sistem.

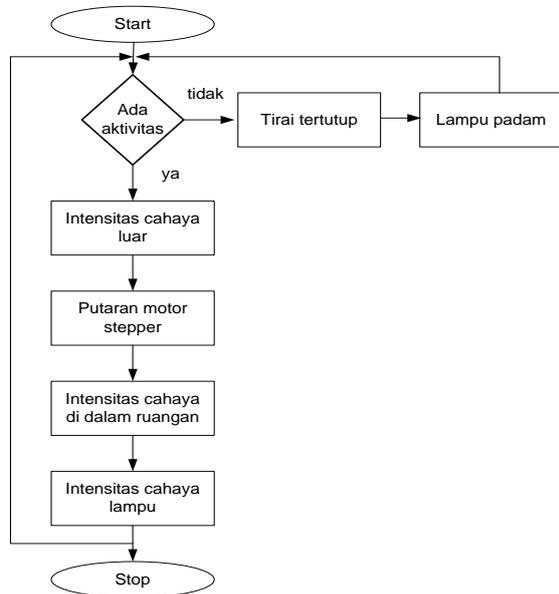
- Sub sistem A : Sub sistem penerangan luar ruangan



Gambar 9. Diagram alir sub sistem A

Diagram alir di atas menunjukkan proses yang dilakukan oleh sub sistem luar ruangan. Pertama kali program akan membaca data intensitas cahaya di luar ruangan, kemudian melakukan pemrosesan data tersebut. Data ini menjadi dasar untuk menyalakan dan memadamkan lampu di luar ruangan. Ketika intensitas cahaya luar sangat rendah maka lampu menerima data intensitas cahaya lampu sangat tinggi, sehingga lampu otomatis dinyalakan. Sedangkan ketika intensitas cahaya luar sangat tinggi, maka lampu menerima data intensitas cahaya lampu sangat rendah, artinya lampu secara otomatis dipadamkan.

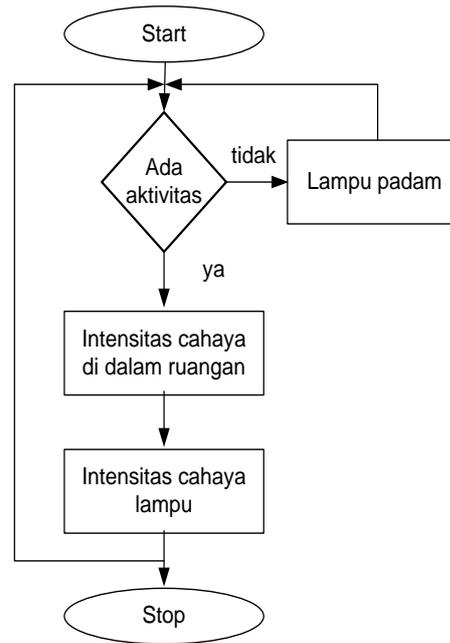
- Sub sistem B : Sub sistem penerangan ruang kerja dengan akses jendela ke arah luar bangunan



Gambar 10. Diagram alir sub sistem B

Proses yang dilakukan pertama kali adalah mendeteksi aktifitas di dalam ruangan. Jika tidak ada aktifitas maka sistem secara otomatis akan memberikan perintah tutup tirai dan lampu padam. Jika ada aktifitas, maka dilakukan pengambilan dan pemrosesan data intensitas cahaya luar. Informasi ini digunakan untuk mengatur putaran motor stepper sebagai penggerak tirai. Kemudian dilakukan pengambilan dan pemrosesan data intensitas cahaya di dalam ruangan. Data ini digunakan untuk mengatur seberapa besar intensitas cahaya lampu di dalam ruangan yang diperlukan.

- Sub sistem C : Sub sistem penerangan ruang kerja tanpa akses jendela ke arah luar bangunan



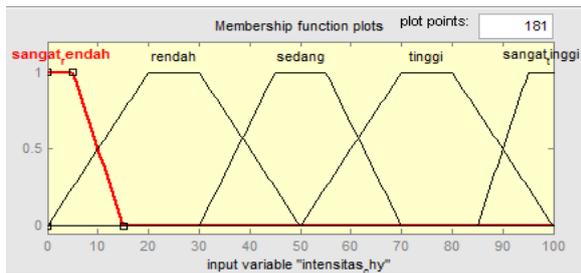
Gambar 11. Diagram alir sub sistem C

Proses yang dilakukan pertama kali untuk program sub sistem ini adalah mendeteksi aktifitas di dalam ruangan. Jika tidak ada aktifitas maka sistem secara otomatis akan memberikan perintah lampu padam. Jika ada aktifitas, maka dilakukan pengambilan dan pemrosesan data intensitas cahaya di dalam ruangan. Data ini digunakan untuk mengatur seberapa besar intensitas cahaya lampu di dalam ruangan yang diperlukan.

Seperti yang telah disebutkan diawal bahwa sistem penerangan ini berbasiskan algoritma logika fuzzy, berikut ini akan dijelaskan langkah-langkah pengolahan data untuk perancangan sistem yang dibuat menggunakan sistem fuzzy. Pengolahan data dilakukan menggunakan fuzzy matlab.

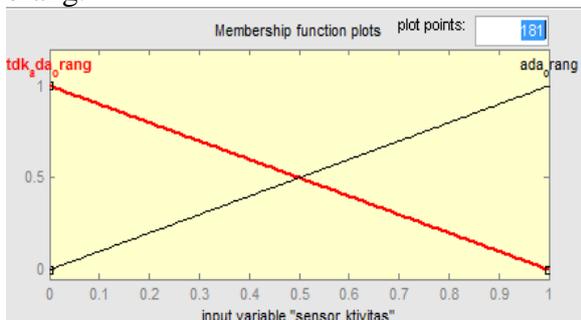
Langkah awal yang dilakukan yaitu menentukan fungsi keanggotaan dari bagian input dan output. Intensitas cahaya luar dan intensitas cahaya di dalam ruangan diatur dengan fungsi keanggotaan yang sama. Fungsi keanggotaan untuk intensitas cahaya luar, intensitas cahaya di dalam ruangan dan intensitas cahaya lampu dinyatakan dalam persentase, sehingga nilai keanggotaannya antara 0-100. Data intensitas cahaya yang diolah adalah persentase fungsi keanggotaan intensitas cahaya dikalikan dengan intensitas

cahaya maksimum yang dapat diukur oleh sensor cahaya. Sedangkan untuk mendapatkan intensitas cahaya lampu yang diinginkan, didapatkan dari persentase fungsi keanggotaan output yang dikalikan dengan maksimum tegangan kerja lampu yang digunakan. Adapun fungsi keanggotaan intensitas cahaya luar dan intensitas cahaya di dalam ruangan terdiri dari 5 variabel input yaitu sangat rendah, rendah, sedang, tinggi dan sangat tinggi. Berikut nilai variabel beserta kurva fungsi keanggotaannya :



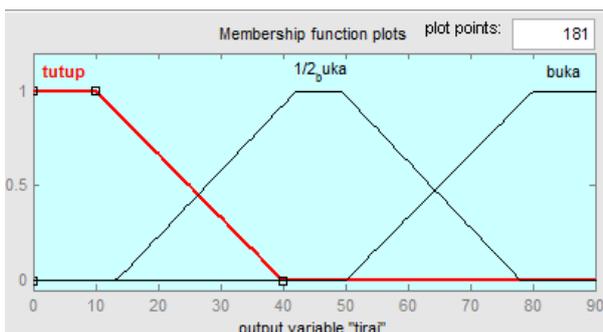
Gambar 12. Fungsi keanggotaan sensor intensitas cahaya luar dan intensitas cahaya di dalam ruangan

Fungsi keanggotaan untuk sensor aktivitas terdiri dari variabel tidak ada orang dan ada orang.



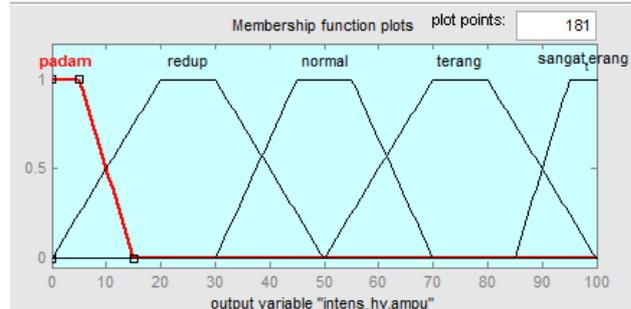
Gambar 13. Fungsi keanggotaan sensor aktivitas di dalam ruangan

Fungsi keanggotaan untuk output tirai terdiri dari variabel tutup, setengah buka dan buka.



Gambar 14 . Fungsi keanggotaan tirai

Fungsi keanggotaan output intensitas cahaya lampu terdiri dari variabel padam, redup, normal, terang, sangat terang.



Gambar 15. Fungsi keanggotaan intensitas cahaya lampu

Aturan fuzzy yang diberikan untuk sistem penerangan yang dirancang, dijelaskan berikut ini.

➤ Aturan fuzzy untuk pengaturan tirai yang digunakan pada sub sistem B :

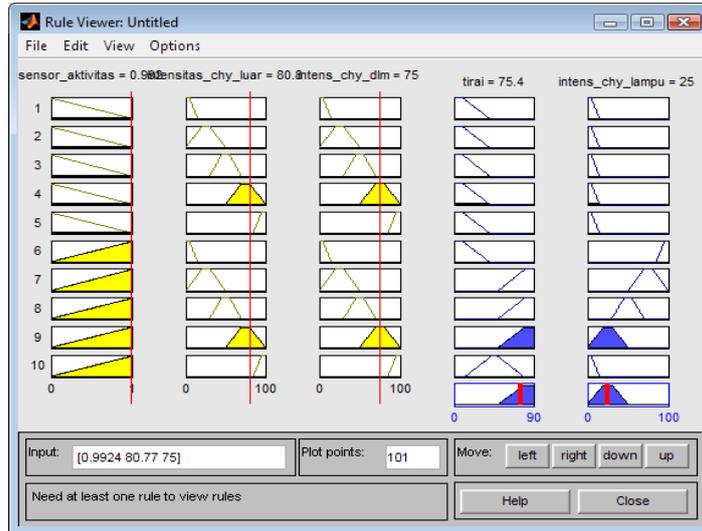
- Jika tidak ada orang di dalam ruangan, maka tirai akan tertutup.
- Jika ada orang dan intensitas cahaya luar sangat rendah, maka tirai tertutup.
- Jika ada orang dan intensitas cahaya luar rendah, maka tirai terbuka.
- Jika ada orang dan intensitas cahaya luar sedang, maka tirai terbuka.
- Jika ada orang dan intensitas cahaya luar tinggi, maka tirai terbuka.
- Jika ada orang dan intensitas cahaya luar sangat tinggi, maka tirai setengah buka.

➤ Aturan fuzzy untuk pengaturan intensitas cahaya lampu berikut ini digunakan untuk sub sistem B dan sub sistem C:

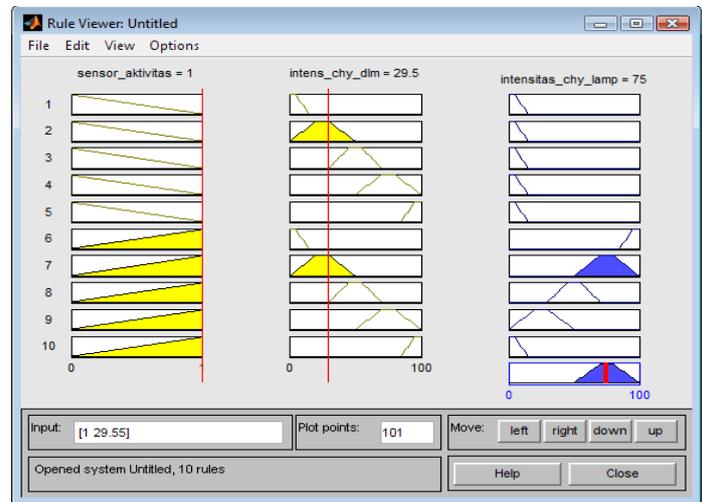
- Jika tidak ada orang di dalam ruangan, maka lampu akan padam.
- Jika ada orang dan intensitas cahaya di dalam ruang sangat rendah, maka intensitas cahaya lampu sangat terang.
- Jika ada orang dan intensitas cahaya di dalam ruang rendah, maka intensitas cahaya lampu terang.
- Jika ada orang dan intensitas cahaya di dalam ruang sedang, maka intensitas cahaya lampu normal.

- Jika ada orang dan intensitas cahaya di dalam ruang tinggi, maka intensitas cahaya lampu redup.
 - Jika ada orang dan intensitas cahaya di dalam ruang sangat tinggi, maka intensitas cahaya lampu padam
- Berdasarkan perancangan fungsi keanggotaan dan *fuzzy rules* yang dibuat ini, kemudian dilakukan proses inferensi fuzzy untuk menentukan kondisi output, sehingga dapat diperkirakan seberapa terang cahaya lampu yang diperlukan.

Hasil agregasi output sub sistem B dan C :



Gambar 16. Hasil dan agregasi output untuk sub sistem B



Gambar 17. Hasil agregasi output untuk sub sistem C

Hasil proses agregasi output sub sistem B yang disimulasikan dengan matlab menunjukkan, jika di dalam ruangan ada orang, dengan intensitas cahaya luar 80% dan intensitas cahaya di dalam ruangan 75%, maka didapat output tirai sebesar 75,4⁰, dan intensitas cahaya lampu 25%. Sedangkan hasil proses agregasi output sub sistem C yang disimulasikan dengan matlab menunjukkan, jika di dalam ruangan ada orang dan intensitas cahaya di dalam ruangan 29,5%, maka didapat output intensitas cahaya lampu sebesar 75%. Hasil persentase intensitas cahaya lampu yang didapatkan ini selanjutnya merupakan nilai persentase dari tegangan maksimum lampu yang digunakan.

PENUTUP

Sistem fuzzy yang dirancang pada sistem penerangan ini menunjukkan bahwa fungsi keanggotaan dan aturan fuzzy yang dibuat, dapat mengatur sudut tirai dan terang redupnya lampu sesuai yang diinginkan. Seperti yang didapat dari hasil simulasi, ketika diruangan ada aktifitas dan input intensitas cahaya yang diterima cukup terang maka tirai dibuka dan nyala lampu redup. Namun ketika intensitas cahaya yang diterima rendah maka intensitas cahaya lampu menjadi terang.

Referensi

1. Danny Santoso Mintorogo. 1999. *Strategi "Daylighting" pada Bangunan Multi Lantai Di Atas dan Di Bawah Permukaan Tanah.*
2. F. Sulaiman, A. Ahmad, M.S. Kamarulzaman. 2006. *Automated*

Fuzzy Logic Light Balanced Control Algorithm Implementation in Passive Optical Fiber Daylight System. AIML06 International Conference. Sharm El Sheikh. Egypt.

3. Jeff Muhs. *Design and Analysis of Hybrid Solar Light and Full Spectrum Solar Energy System.*
4. Keyza Novianti, Chairisni Lubis, Tony. 2012. *Perancangan Prototipe Sistem Penerangan Otomatis Ruang Berjendela Berdasarkan Intensitas Cahaya.* Seminar Nasional Teknologi Informasi.
5. Seno D, Panjaitan dan Aryanto H. Desember 2011. *A Lighting Control System in Buildings Based on Fuzzy Logic.* *Telkonnika.* Vol. 9. No. 3, pp.423-432. ISSN : 1693-6930.
6. Wikipedia, Light Tube.