

Analisis dan Perancangan Kontrol Pencahayaan dalam Ruangan

Inayati Nur S, Rohmad Eko W. Fahad, Aryo Danurwendo, Suyatno, Didiek Basuki R, dan Yoyok Cahyono
*Jurusan Fisika-FMIPA, Institut Teknologi Sepuluh Nopember
 Kampus ITS Sukolilo, Surabaya 61111*

Intisari

Telah dilakukan analisis dan perancangan sistem kontrol pencahayaan dalam ruang. Pada penelitian ini sistem yang dirancang mampu mengidentifikasi kuat penerangan dalam ruang serta mempelajari pengaruh posisi sensor terhadap pembacaan iluminasi ruang. Penelitian dilakukan di ruang simulasi yang terletak di jurusan Fisika ruang G-108 dengan ukuran panjang 3,5 m, lebar 3,46 m dan tinggi 2,76 m. Dengan penerangan oleh sumber cahaya alami (sinar matahari) disimulasikan menggunakan lampu halogen dan sensor cahaya (LDR) yang dipasang pada masing-masing dinding. Sistem kontrol yang dirancang disesuaikan dalam beberapa kondisi ruang (terang, agak terang, remang-remang, redup dan gelap) dengan memadukan sumber cahaya alami (lampu halogen) dan buatan (lampu TL). Dari hasil penelitian diketahui bahwa sistem yang dirancang mampu memberikan kondisi penerangan ruang yang stabil.

KATA KUNCI: cahaya, ruang, iluminasi, sensor cahaya, sistem kendali

I. PENDAHULUAN

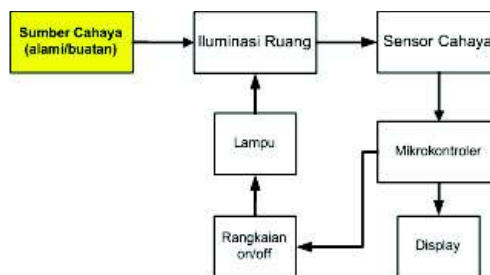
Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting dalam perancangan ruang. Ruang yang telah dirancang tidak dapat memenuhi fungsinya dengan baik apabila tidak disediakan akses pencahayaan. Pencahayaan di dalam ruang memungkinkan orang yang menempatinnya dapat melihat benda-benda. Tanpa dapat melihat benda-benda dengan jelas maka aktivitas di dalam ruang akan terganggu. Sebaliknya, cahaya yang terlalu terang juga dapat mengganggu penglihatan. Kualitas penerangan yang tidak memadai berefek buruk bagi fungsi penglihatan, psikologis serta aktivitas kerja. Sesuai Peraturan Menteri Perburuhan Nomor 7 Tahun 1964 tentang Syarat-Syarat Kesehatan, Kebersihan serta Penerangan dalam Tempat Kerja, telah menetapkan ketentuan penting intensitas penerangan menurut sifat pekerjaan.

Pemakaian penerangan yang berlebihan juga berhubungan dengan efisiensi penggunaan energi listrik sehingga diperlukan pengaturan penerangan. Intensitas cahaya perlu diatur untuk menghasilkan kesesuaian kebutuhan iluminasi di dalam ruang berdasarkan jenis fungsi ruang, sehingga dimungkinkan penghematan energi listrik.

Penelitian karya tulis ini ditekankan pada analisis dan perancangan sistem kontrol pencahayaan dalam ruang yang dimungkinkan bisa diimplementasikan pada gedung-gedung perkantoran ataupun pabrik-pabrik guna mengatur pencahayaan dalam ruangan serta lebih mengefisienkan penggunaan energi listrik berlebih.

II. METODOLOGI PERANCANGAN

Perancangan sistem Pengendali Penerangan Ruangan meliputi perancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Sistem yang dirancang akan



Gambar 1: Diagram alir sistem kontrol pencahayaan dalam ruangan

membentuk suatu sistem pengendali iluminasi ruang. Adapun sistem kerja dari sistem kendali pencahayaan dalam ruang secara garis besar digambarkan dengan *flowchart* seperti pada Gambar 1.

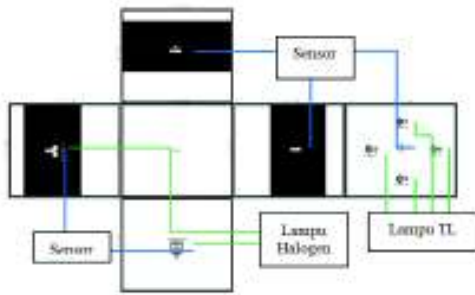
III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian berupa tegangan dan ditampilkan dalam display berupa LCD serta kerja aktuator berupa lampu TL. Setelah dilakukan analisa terhadap sistem kerja perangkat keras, dilakukan karakterisasi sensor LDR menggunakan luxmeter tipe LX-1108. Adapun tujuan dilakukan karakterisasi sensor LDR adalah untuk mengetahui respon dan sensitivitas terhadap besaran fisis berupa intensitas cahaya atau luminansi.

Dari grafik pada Gambar 2, diketahui bahwa semakin tinggi iluminasi maka tegangan juga semakin tinggi sebaliknya semakin rendah iluminasi maka tegangan terbaca akan semakin kecil.



Gambar 2: Grafik Karakterisasi Sensor LDR



Gambar 3: Denah Ruang Simulasi

Analisa Sistem Kendali Iluminasi Ruang

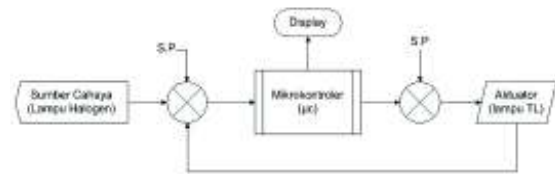
Penelitian karya tulis ini dilakukan di laboratorium akustik dan fisika bangunan jurusan Fisika, FMIPA-ITS dengan menggunakan ruang simulasi yang memiliki ukuran panjang 3,5 m, lebar 3,46 m dan tinggi 2,76 m. Ruang tersebut memiliki karakter dinding yang dilapisi tirai/background berwarna hitam pada tiga sisinya dan salah satu sisi berwarna putih. Sebagai pengganti sumber cahaya alami (sinar matahari) digunakan lampu halogen 50 watt yang ditempatkan pada dua sisi dinding. Sensor cahaya yang terhubung pada sistem kendali diletakkan sisi dinding dan atap, yakni 4 sensor pada tiap sisi dinding dan 4 sensor pada atap serta 4 buah lampu TL yang dikontrol oleh sistem kendali diletakkan pada atap. Adapun denah ruang simulasi ditunjukkan seperti pada Gambar 3.

Penggunaan lampu halogen sebagai sumber cahaya bertujuan untuk menyimulasikan pencahayaan sinar matahari. Agar pencahayaan yang dihasilkan oleh lampu halogen seperti ruang yang disinari oleh matahari, maka kuat penerangan dari lampu halogen diatur dengan digunakan variabel AC.

Setelah ditentukan beberapa kondisi pencahayaan seperti pada Tabel 1, kemudian dilakukan pembacaan kuat peneran-

TABEL I: Kondisi Pencahayaan Ruang oleh Lampu Halogen

No.	Variabel Tegangan (x) volt	Kondisi
$x < 100$		Gelap
$100 < x < 150$		Redup
$150 < x < 190$		Remang - remang
$190 < x < 210$		Agak terang
$x > 210$		Terang



Gambar 4: Diagram blok sistem kerja kendali pencahayaan ruang



Gambar 5: Kondisi Ruang Gelap dan 4 Lampu TL nyala

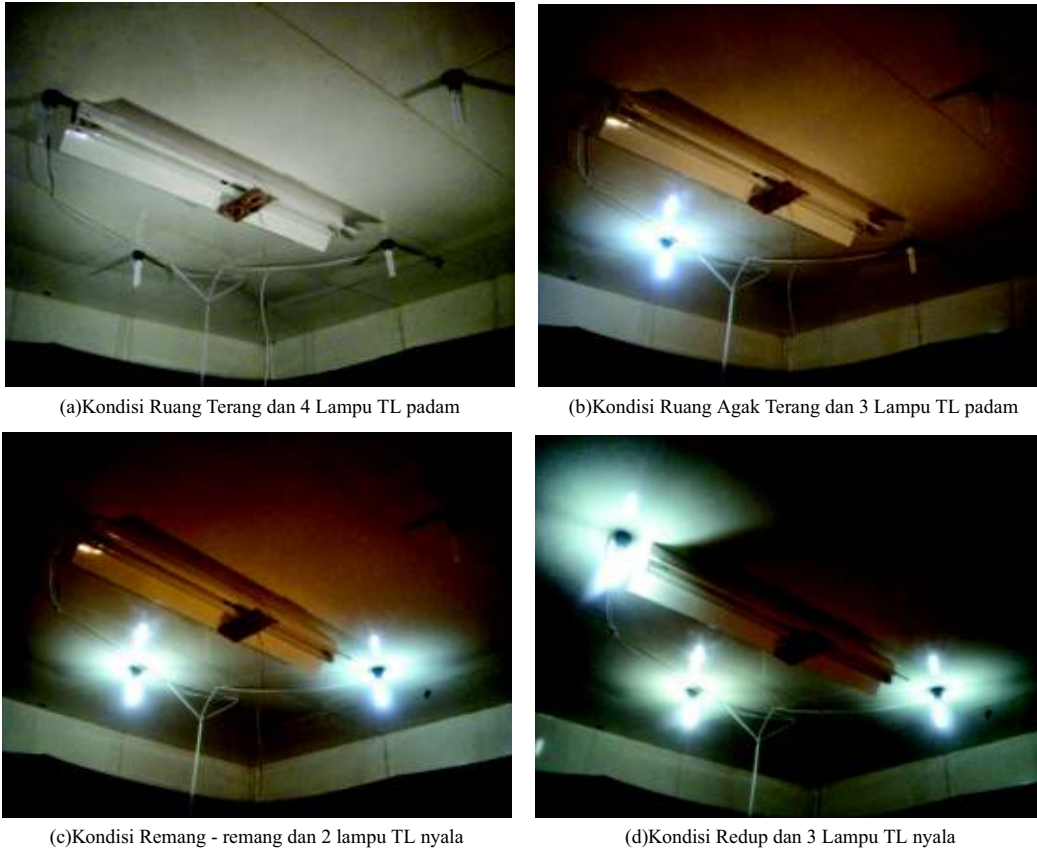
gan pada sistem kendali terhadap lampu halogen oleh masing-masing sensor. Adanya perbedaan letak sensor dari sumber cahaya (lampu halogen), mengakibatkan pembacaan yang berbeda dari setiap sensor, hal ini dikarenakan faktor geometri pada saat pengukuran yang sesuai dengan *Invers Square Law*, dimana semakin jauh jarak titik ukur terhadap sumber cahaya maka kuat penerangan yang diterima akan semakin kecil.

Selain dikarenakan letak sensor dari sumber cahaya, adanya tirai/ *background* hitam pada 3 sisi dinding juga mempengaruhi pembacaan sensor cahaya. Hal ini dikarenakan adanya faktor refleksi dinding, dimana warna hitam akan menyerap cahaya sedangkan warna putih akan memantulkan cahaya. Tujuan penggunaan tirai warna hitam adalah untuk mengurangi efek penerangan dalam ruang. Dengan penggunaan tirai hitam diharapkan pembacaan sensor lebih maksimal, sehingga bisa diperoleh set point dari masing - masing kondisi penerangan.

Saat sistem kendali aktif, bukan hanya iluminasi ruang yang disebabkan oleh lampu halogen yang dideteksi sensor tetapi juga disebabkan nyala lampu TL. Sehingga nilai pembacaan sensor akan berubah.

Saat sistem kendali tidak diaktifkan dan kondisi pencahayaan ruang adalah gelap, maka sistem kendali tidak akan menjalankan aktuator berupa 4 nyala lampu, sehingga kondisi pencahayaan ruang akan tetap gelap. Sebaliknya saat kondisi gelap dan sistem kendali diaktifkan maka sensor akan mendeteksi set point dari lampu halogen pada kondisi gelap, sehingga akan menjalankan 4 nyala lampu TL, ditunjukkan pada Gambar 5. Saat ke empat lampu TL nyala, maka akan memberikan nilai iluminasi ruang lampu TL terhadap kondisi gelap.

Hasil pengujian sistem kendali dalam beberapa kondisi pencahayaan ruang (Gambar 4) ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6: Penerangan oleh Lampu TL pada berbagai kondisi pencahayaan ruang

Dari Gambar 4 tampak bahwa sistem kendali yang dirancang mampu mendeteksi keadaan pencahayaan ruang dalam beberapa kondisi. Sistem kendali yang dirancang tidak mendeteksi daerah yang tingkat pencahayaannya kurang, tetapi mendeteksi tingkat pencahayaan ruang dengan satu kondisi saja. Hal ini dikarenakan ukuran dari ruang simulasi yang terbatas. Sehingga mengalami kesulitan untuk diberikan set point pada masing-masing letak sensor terhadap daerah yang memiliki tingkat iluminasi rendah.

Dari keseluruhan kondisi pencahayaan dalam ruang yang disimulasikan dengan menggunakan lampu halogen, sistem kendali yang dirancang mampu menghasilkan kondisi yang stabil. Hal ini terlihat ketika ada penurunan intensitas cahaya dalam ruang, kuat penerangan lampu halogen menurun, maka secara otomatis lampu TL dalam ruang akan menyala. Begitu pula sebaliknya, jika intensitas cahaya dalam ruang meningkat, maka secara otomatis lampu dalam ruang akan padam. Adanya perubahan penerangan dalam ruang dari

kondisi gelap hingga terang maupun sebaliknya, diimbangi dengan pengendalian nyala lampu TL dalam ruang.

IV. SIMPULAN

1. Desain alat yang dirancang mampu membaca kondisi iluminasi ruang.
2. Dengan mengendalikan sumber penerangan dalam ruang, akan lebih mengefisienkan penggunaan listrik.
3. Pengaruh peletakkan Sensor LDR terhadap sumber cahaya mempengaruhi pembacaan kuat penerangan pada sistem.

[1] Hendrawan, Soebhakti, *Basic AVR Microcontroller Tutorial* (Politeknik Batam, Batam, 2007).
 [2] Hisam, Ahmad, *Perancangan dan Pembuatan Alat Pendeteksi*

Tingkat Kebisingan Bunyi Berbasis Mikrokontroler, Tugas Akhir, ITS, Surabaya, 2009.

- [3] Muhaimin, *Teknologi Pencahayaan*(Refika Aditama, Bandung, 2001)
- [4] Rachmat, D.B, *Modul Pembelajaran Fisika Bangunan* (ITS, Surabaya, 2010).
- [5] SNI 03-6575-2001, **Tata Cara Perancangan Sistem Pencahayaan Buatan Pada Bangunan Gedung** (BSN, Jakarta,2001)
- [6] —, *LDR Sebagai Sensor* (<http://elektrokita.blogspot.com/2008/11/ldr-sebagai-ensor.html>, 2008.)
- [7] —, *Pencahayaan Ruangan* (<http://www.scribd.com/doc/25223570/Pencahayaan-Ruangan>, 2010.)
- [8] —, *Pengertian Relay Elektronika* (<http://teknikelektronika.blogspot.com/2009/02/pengertian-relay-elektronika.html>, 2009.)