

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Masalah

Pencahayaan merupakan salah satu faktor penting dalam menciptakan kenyamanan, keamanan, dan efisiensi kerja pada suatu ruangan. Pencahayaan yang sesuai standar berperan penting dalam menciptakan kenyamanan visual, keamanan, serta efisiensi kerja, sekaligus menjaga kesehatan mata dan mencegah kelelahan visual. Penerangan yang baik adalah penerangan yang memungkinkan tenaga kerja melihat objek kerja secara jelas, cepat, dan tanpa upaya berlebih. (Vitalocca & Ahmad Badaruddin, 2021)

Pemenuhan standar intensitas cahaya berdasarkan SNI terbukti memberikan dampak positif terhadap produktivitas kerja dan kinerja visual. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa pencahayaan yang sesuai standar mampu meningkatkan konsentrasi, mengurangi kesalahan kerja, serta menurunkan tingkat kelelahan mata. Penelitian menunjukkan bahwa intensitas pencahayaan di tempat kerja memiliki hubungan yang signifikan dengan produktivitas pekerja, di mana semakin baik kualitas pencahayaan maka semakin tinggi pula produktivitas yang dihasilkan. Pada bagian weaving di industri tekstil, pekerja melakukan pekerjaan yang membutuhkan ketelitian sehingga sangat dipengaruhi oleh kualitas dan intensitas pencahayaan. (Widjanarti et al., 2019)

Standar intensitas cahaya ruangan di Indonesia telah diatur secara nasional melalui SNI 6197:2020 tentang Konservasi Energi pada Sistem Pencahayaan. Dalam standar tersebut ditetapkan tingkat pencahayaan minimum sesuai fungsi ruangan. Tingkat pencahayaan rata-rata minimum dan renderasi warna minimum yang direkomendasikan tidak boleh kurang dari tingkat pencahayaan minimum yang tertera pada SNI 6197:2020. Standar ini bertujuan memastikan keseimbangan antara kenyamanan visual dan efisiensi energi. Dengan adanya standar tersebut, maka pengukuran intensitas cahaya harus dilakukan menggunakan alat ukur yang mampu menghasilkan data yang sesuai dengan ketentuan jumlah dan pembentukan

titik pengukuran berdasarkan SNI 7062:2019. pada pengukuran ruangan agar kesesuaian terhadap SNI dapat dievaluasi secara tepat.

Secara teknis, pengembangan alat ukur cahaya telah banyak dilakukan. Penelitian oleh (Sugistoro et al., n.d.) telah berhasil mengembangkan rancang bangun lux meter digital menggunakan sensor TSL2561 berbasis mikrokontroler. Di sisi lain, terdapat sensor jarak dari JRT dengan kode tipe sensor JRT M88B. Meskipun kedua teknologi ini telah berkembang, keduanya masih bekerja secara terpisah sebagai entitas alat yang berbeda.

Berdasarkan SNI 7062:2019, evaluasi pencahayaan ruangan mengharuskan pengukuran dilakukan pada titik-titik tertentu yang dihitung berdasarkan Luas Ruangan (sistem grid). Namun, instrumen yang ada saat ini hanya berfungsi sebagai alat baca intensitas cahaya saja, sehingga penentuan titik ukur di lapangan masih dilakukan secara manual dan subjektif oleh pengguna. Belum tersedianya alat ukur yang mengintegrasikan sensor cahaya dengan sistem kalkulasi luas ruangan menyebabkan proses evaluasi menjadi tidak terintegrasi. Penentuan titik ukur secara manual berpotensi menimbulkan kesalahan perhitungan jarak maupun koordinat titik ukur (human error). Kesalahan tersebut dapat menyebabkan titik pengukuran tidak sesuai dengan ketentuan grid pada standar SNI sehingga hasil pengukuran menjadi kurang representatif terhadap kondisi pencahayaan sebenarnya.

Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk mengisi celah tersebut melalui "Rancang Bangun Prototipe Lux Meter Berbasis Penentuan Titik Pengukuran Otomatis". Kebaruan penelitian ini terletak pada penggabungan sensor TSL2561 dan sensor jarak JRT M88B dalam satu sistem terpadu, sehingga alat tidak hanya membaca nilai cahaya, tetapi juga mampu menentukan posisi titik pengukuran secara otomatis berdasarkan luas ruangan.

1.2 Identifikasi Masalah

Berdasarkan uraian di atas, maka dapat diidentifikasi beberapa permasalahan sebagai berikut:

1. Belum adanya integrasi sistem pengukur luas ruangan pada instrumen lux meter
2. Belum adanya sistem pada instrumen lux meter yang mampu melakukan kalkulasi luas ruangan secara real-time untuk menentukan jumlah titik ukur sesuai standar SNI.
3. Belum adanya alat ukur intensitas Cahaya yang langsung melakukan perhitungan rata - rata intensitas Cahaya pada ruangan serta terintegrasi dengan SNI 6197:2020

1.3 Batasan Masalah

Agar penelitian ini lebih fokus, maka batasan masalah ditetapkan sebagai berikut:

1. Penentuan titik ukur dilakukan menggunakan algoritma grid sesuai standar SNI 7062:2019 berdasarkan luas ruangan yang terukur secara digital, tanpa membahas sistem penggerak otomatis menuju titik ukur.
2. Pengujian sistem dibatasi pada ruangan tertutup (*indoor*) berbentuk persegi atau persegi panjang
3. Penelitian difokuskan pada integrasi sensor TSL2561 dan sensor JRT M88B dalam satu sistem Alat lux meter untuk mendukung penentuan titik ukur pencahayaan berdasarkan luas ruangan.
4. Penentuan dan panduan titik pengukuran dilakukan oleh sistem, tetapi pengarahannya serta perpindahan alat menuju titik pengukuran masih bergantung pada user.
5. Ketinggian dan ketepatan posisi alat saat melakukan pengukuran masih bergantung pada user, sehingga sistem belum dapat mengatur ketinggian serta posisi alat secara otomatis.

1.4 Rumusan Masalah

Berdasarkan identifikasi dan pembatasan masalah di atas, maka rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana kinerja keseluruhan Prototipe lux meter dalam melakukan pengukuran dimensi ruangan, menentukan titik pengukuran, dan menghitung rata-rata intensitas pencahayaan ruangan?

2. Bagaimana kemampuan sistem dalam menentukan jumlah titik pengukuran berdasarkan luas ruangan sesuai dengan ketentuan SNI 7062:2019?
3. Bagaimana akurasi sensor TSL2561 dan JRT M88B yang digunakan pada Alat dalam melakukan pengukuran intensitas cahaya dan dimensi ruangan?

1.5 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Merancang dan membangun Prototipe lux meter yang mengintegrasikan sensor TSL2561 dan JRT M88B untuk menentukan titik ukur pencahayaan secara otomatis.
2. Mengimplementasikan sistem penentuan titik ukur otomatis berdasarkan luas ruangan sesuai ketentuan SNI untuk membantu proses pengukuran intensitas pencahayaan.
3. Mengevaluasi keberhasilan fungsional sistem Prototipe dalam mengkalkulasi dan menerapkan sistem grid pengukuran sesuai dengan regulasi SNI 7062:2019.

1.6 Manfaat Penelitian

Manfaat Teoritis

1. Penelitian ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan keilmuan di bidang teknik elektro, khususnya dalam evaluasi system pencahayaan serta penerapan sistem mikrokontroler dan sensor digital pada alat ukur intensitas cahaya ruangan.
2. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi ilmiah dan dasar pengembangan penelitian selanjutnya yang berkaitan dengan digitalisasi alat ukur pencahayaan serta penerapan standar intensitas cahaya sesuai SNI.

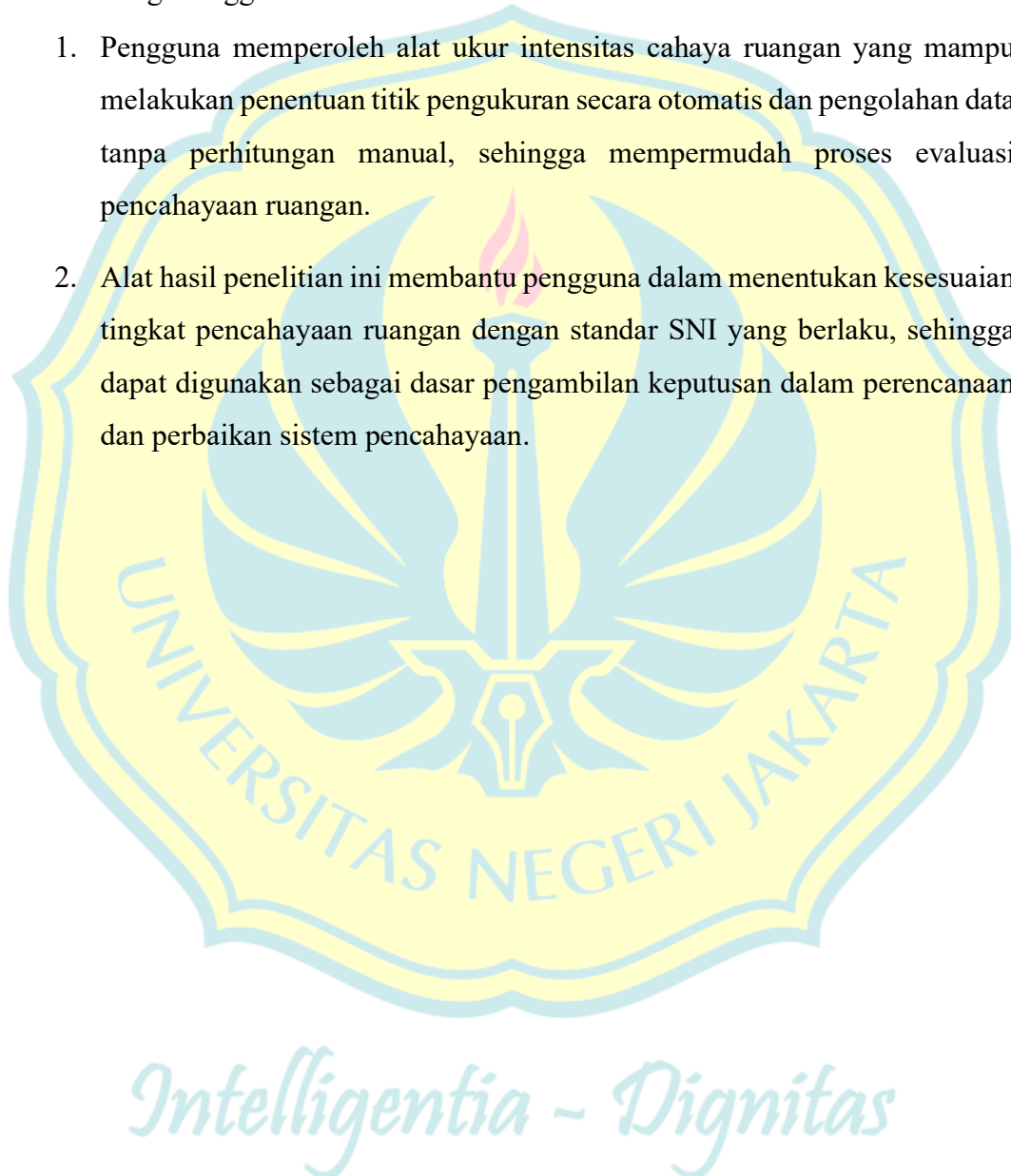
Manfaat bagi Peneliti

1. Peneliti memperoleh pengalaman dan pemahaman praktis dalam merancang, membangun, dan menguji alat ukur intensitas cahaya berbasis mikrokontroler yang terintegrasi dengan sensor dan antarmuka digital.

2. Penelitian ini melatih kemampuan peneliti dalam melakukan analisis permasalahan secara sistematis serta merancang solusi berbasis rekayasa (*engineering*) yang mengintegrasikan perangkat keras dan perangkat lunak untuk menyelesaikan permasalahan pengukuran di lapangan.

Manfaat bagi Pengguna

1. Pengguna memperoleh alat ukur intensitas cahaya ruangan yang mampu melakukan penentuan titik pengukuran secara otomatis dan pengolahan data tanpa perhitungan manual, sehingga mempermudah proses evaluasi pencahayaan ruangan.
2. Alat hasil penelitian ini membantu pengguna dalam menentukan kesesuaian tingkat pencahayaan ruangan dengan standar SNI yang berlaku, sehingga dapat digunakan sebagai dasar pengambilan keputusan dalam perencanaan dan perbaikan sistem pencahayaan.



BAB II

KAJIAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Rancang Bangun / Rekayasa engineering

Rekayasa atau *engineering* merupakan disiplin yang berfokus pada penerapan prinsip ilmiah dan matematis untuk merancang, mengembangkan, serta mengimplementasikan sistem dan produk yang efisien. Menurut Chien (2025), rekayasa merupakan proses sistematis yang berawal dari identifikasi kebutuhan hingga implementasi solusi yang dapat diterapkan secara nyata. Dalam praktiknya, rekayasa modern mencakup tiga pendekatan utama, yaitu Forward Engineering, Reverse Engineering, dan Re-Engineering, yang saling berkaitan dalam siklus hidup produk maupun sistem.

Forward engineering adalah proses tradisional dalam pengembangan sistem, di mana tahapan dimulai dari konsep dan perancangan menuju implementasi fisik. (Chien et al., 2025) menjelaskan bahwa forward engineering bekerja secara *top-down*, dimulai dari model konseptual hingga menghasilkan bentuk konkret berupa produk atau sistem siap guna. Pendekatan ini banyak diterapkan dalam pengembangan perangkat lunak dan desain produk manufaktur karena memfasilitasi proses inovasi dan integrasi teknologi baru.

Berbeda dengan forward engineering, reverse engineering dilakukan untuk memahami struktur, fungsi, dan cara kerja suatu produk atau sistem yang sudah ada. (Debnath et al., 2025) mendefinisikan reverse engineering sebagai “proses menganalisis dan mendokumentasikan komponen dari suatu produk untuk memperoleh informasi desain yang hilang atau tidak tersedia.” Pendekatan ini digunakan untuk menghasilkan kembali model digital atau desain konseptual dari produk eksisting, terutama ketika dokumentasi teknis awal tidak lengkap.

Re-engineering merupakan proses rekayasa ulang terhadap sistem yang telah ada dengan tujuan meningkatkan kualitas, kinerja, serta kompatibilitas sistem terhadap kebutuhan teknologi terbaru. Proses ini umumnya diawali dengan analisis