

PERANCANGAN SIMULASI SMART BUILDING RUANG DOSEN UNTUK MENGONTROL PENGGUNAAN CAHAYA DALAM RUANGAN BERBASIS APLIKASI UNITY 3D

DESIGNING OF SMART BUILDING SIMULATION FOR LECTURER ROOM TO CONTROL INDOOR LIGHTNING BASED ON UNITY 3D APLICATION

Brian Aldo Tjioery¹, Anton Siswo Raharjo Ansori², Faisal Candrasyah Hasibuan³

^{1,2,3} Universitas Telkom, Bandung

¹brianaldo@student.telkomuniversity.ac.id, ²raharjo@telkomuniversity.ac.id,

³faicanhasfcb@telkomuniversity.ac.id

Abstrak

Dunia Teknologi mengalami kemajuan, pesatnya perkembangan teknologi membuat Internet of Thing diminati dan mulai banyak dibutuhkan. Dalam penelitian ini, dibuat program simulasi teknologi *smart building* dengan menggunakan aplikasi Unity 3D. Dirancang program simulasi yang mana teknologi *smart building* diharapkan dapat menjadi solusi dalam pengontrolan intensitas cahaya dalam ruangan dengan berlandaskan pada pengukuran intensitas cahaya (Lux). Kondisi cahaya dapat dikatakan cukup daalam suatu ruang ketika mencapai >200 Lux untuk pekerjaan kantor. Dalam penelitian ini, ruang dosen menjadi model dalam pembuatan simulasi pengontrolan cahaya dalam ruangan dan di dukung dengan adanya pergerakan tirai jendela yang dapat mempengaruhi intensitas cahaya dalam ruangan.

Penelitian ini digunakan metode Event-Driven yang mana membutuhkan pemicu untuk menjalankan skenario simulasi dan menggunakan pengujian black box untuk menguji skenario yang di jalankan. Berdasarkan hasil pengujian dari program simulasi ruang dosen yang mengatur intensitas cahaya dalam ruangan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pengujian simulasi menggunakan metode Black-Box Testing berhasil dilakukan dengan uji coba simulasi sebanyak 20x dengan rata-rata tingkat keberhasilan pengujian mencapai 95%.

Kata Kunci : *Smart Building, Internet of Things (IoT), Unity 3D, C#, Intensitas Cahaya*

Abstract

The world of technology is progressing, the rapid development of technology makes the Internet of Thing in demand and starting to be needed a lot. The research that will be made covers a smart building technology simulation program using the Unity 3D application. This study designed a simulation program where smart building technology is expected to be a solution in controlling the intensity of light in the room based on the measurement of light intensity (Lux). Light conditions can be said to be sufficient in a room when it reaches > 250 Lux for office work. In this study, the lecturer's room becomes a model in making simulations of controlling indoor light and is supported by the movement of window curtains that can affect the intensity of light in the room.

This study uses the Event-Driven method which requires a trigger to run the simulation scenario and uses black box testing to test the scenario that is run. Based on the test results from the lecturer room simulation program that regulates the light intensity in the room, it can be concluded that the simulation test using the Black-Box Testing method was successfully carried out with 20x simulation trials with an average test success rate of 95%.

Keyword : *Smart Building, Internet of Things (IoT), Unity 3D, C#, Light intensity*

1. Pendahuluan

Dunia saat ini telah memasuki era industri 4.0 yang dimana perkembangan teknologi telah mengalami revolusi yang pesat di seluruh dunia. Bisa di sebut sebagai revolusi karena adanya perubahan yang terjadi dan memberikan efek besar terhadap ekosistem dunia dan tata cara kehidupan. Revolusi industri 4.0 memiliki kemungkinan yang besar untuk dapat meningkatkan kualitas kehidupan secara signifikan dan perekonomian[1].

Internet of Things atau biasa disebut dengan IoT adalah teknologi yang memiliki kemungkinan untuk menghubungkan benda yang ada di sekitar kita melalui jaringan internet. Teknologi IoT hingga saat ini terus dikembangkan dan sudah diaplikasikan. Tiap benda yang menggunakan teknologi IoT dapat diakses kapanpun dan di manapun. Peneliti menerapkan teknologi IoT dalam smart building. Smart building adalah sebuah teknologi dimana suatu aplikasi sistem yang dapat mengontrol dan diterapkan untuk monitor alat-alat dalam sebuah gedung yang bekerja secara otomatis. Smart building dapat diterapkan di dalam sebuah gedung baik itu rumah, pusat perbelanjaan, hotel, dan juga ruang dosen. Melihat dari kemajuan teknologi saat ini, masih banyak bangunan yang belum menerapkan teknologi IoT pada smart building sehingga borosnya penggunaan energi dalam sebuah bangunan perkuliahan khususnya pada ruang dosen tidak terkontrol dalam hal penggunaan listriknya [2].

Dalam penelitian ini, dibuat sebuah program simulasi dalam gedung perkuliahan khususnya pada ruang dosen. Simulasi yang dibuat adalah dengan membuat fasilitas yang ada di dalamnya dapat digunakan dengan efisien dan praktis. Dengan adanya program simulasi ini, diharapkan akan mempermudah untuk mengontrol penchayaan lampu dan pengaturan tirai dalam ruanga dosen.

2. Dasar Teori

2.1 Smart Building

Smart building merupakan bangunan cerdas yang menggabungkan perangkat elektronik dan jaringan untuk memantau variabel lingkungan yang relevan dengan pekerjaan di sebuah gedung [3]. Teknologi ini adalah hasil kerja keras dari keingintahuan manusia terhadap suatu hal yang diharapkan dapat mempermudah kelangsungan hidup manusia. Inovasi baru yang ditemukan adalah dengan menerapkan konsep teknologi smart building. Smart building merupakan sebuah sistem yang mengacu pada komputer dan teknologi informasi sebagai pengendali fasilitas atau peralatan yang terletak di dalam bangunan seperti lampu dan tirai jendela yang dapat dikontrol melalui peralatan di dalam bangunan.

2.2 Internet of Things (IoT)

Internet of Things atau biasa disebut dengan IoT adalah teknologi yang memiliki kemungkinan untuk menghubungkan benda yang ada di sekitar kita melalui jaringan internet. Definisi untuk Internet of Things adalah kelompok infrastruktur yang saling menghubungkan objek yang terhubung dan memungkinkan mereka untuk manajemen, penambangan data dan akses ke data yang mereka hasilkan [4]. Teknologi IoT hingga saat ini terus dikembangkan dan sudah di aplikasikan. Tiap benda yang menggunakan teknologi IoT dapat diakses kapan pun dan di mana pun.

2.3 Simulasi

Simulasi merupakan sebuah proses peniruan dimana fasilitas atau proses dari suatu operasi yang biasanya menggunakan komputer. Simulasi adalah keadaan sekeliling yang ditirukan secara nyata. Simulasi merupakan teknik meniru kondisi real atau suatu sistem nyata yang dibentuk dengan bilangan dan simbol. Simulasi ada untuk mencegah under atau offer pemanfaatan sumber daya, dan untuk sistem kerja yang optimal.

2.4 Intensitas Cahaya

Intensitas Cahaya adalah besaran pokok dalam fisika yang menyatakan daya yang dipancarkan oleh suatu sumber cahaya pada arah tertentu per satuan sudut. Satuan Internasional (SI) untuk intensitas cahaya adalah Candela (Cd). Simbol yang digunakan untuk melambangkan intensitas cahaya adalah I (huruf kapital). Definisi baku untuk 1 Candela adalah intensitas cahaya padah arah tertentu dari sumber cahaya dengan frekuensi 540×10^{12} Hz dengan intensitas radian pada arah $1/682$ watt per steradian. Alat ukur yang sering digunakan untuk mengukur intensitas cahaya antara lain adalah lightmeters, illuminance, luxmeter, dan lain sebagainya. Adapun beberapa faktor yang mempengaruhi penerangan dalam tempat kerja yaitu :

1. Ukuran ruangan yang menentukan efisien dalam pemanfaatan cahaya.
2. Kontras yang terjadi dengan adanya perbedaan pencahayaan di permukaan sekitarnya.
3. Luminensi atau pantulan yang berasal dari satu unit bidang yang terkena cahaya, jika lumensi terlalu besar, maka akan menimbulkan kesilauan.
4. Ketajaman penglihatan ketika mata dapat membedakan bagian detail dari objek.

Dampak penerangan yang kurang atau berlebih bagi karyawan adalah kelelahan mata, kelelahan syaraf, kesilauan, dan meningkatkan risiko kecelakaan kerja. Pencahayaan memiliki Nilai Ambang Batas (NAB). Kep-Menkes RI No. 1405/Menkes/SK/XI/2002 menentukan intensitas cahaya di ruang kerja minimal 100 lux [5].

Tabel 1 Jumlah minimum Intensitas Cahaya dalam ruangan[5]

Jenis Kegiatan	Tingkat Pencahayaan Minimal (LUX)	Keterangan
Pekerjaan kasar dan tidak terus menerus	100	Ruang penyimpanan & ruang peralatan/instalasi yang memerlukan pekerjaan yang kontinu.
Pekerjaan kasar dan terus menerus	200	Pekerjaan dengan mesin dan perakitan kasar.
Pekerjaan rutin	300	Ruang administrasi, ruang kontrol, pekerjaan mesin & perakitan/ penyusun.
Pekerjaan agak halus	500	Pembuatan gambar atau bekerja dengan mesin kantor, pekerja pemeriksaan atau pekerjaan dengan mesin.
Pekerjaan halus	1000	Pemilihan warna, pemrosesan tekstil, pekerjaan mesin halus & perakitan halus

Berdasarkan Tabel 1, ruang dosen memasuki kriteria dalam jenis kegiatan pekerjaan rutin yang mana membutuhkan tingkat pencahayaan minimal sebesar 200 lux sampai dengan 300 lux agar kondisi dalam ruangan tetap nyaman saat melakukan aktivitas [6].

2.5 Software

2.5.1 Bahasa C#

C# atau biasa disebut dengan C Sharp adalah bahasa berorientasi objek memungkinkan pengembang untuk membangun berbagai aplikasi yang aman dan kuat yang berjalan pada .NET Framework. Sebagai bahasa berorientasi objek, C# mendukung konsep enkapsulasi, pewarisan, dan polimorfisme. Semua variabel dan metode, termasuk metode utama, titik masuk aplikasi, dirangkum dalam definisi kelas. Kelas dapat mewarisi langsung dari satu kelas induk, tetapi dapat mengimplementasikan sejumlah antarmuka [7].

2.5.2 Unity 3D

Unity 3D adalah sebuah aplikasi atau tool yang digunakan untuk membuat game, arsitektur bangunan, dan simulasi [8]. Banyak hal yang bisa dilakukan dengan Unity 3D salah satunya yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan penerapan Unity 3D pada simulasi smart building. Unity mendukung 3 bahasa pemrograman yaitu C#, JavaScript, dan BooScript [9].

Unity juga mencakup sistem navigasi yang memungkinkan kita membuat NPC (Non-Player Character) yang dapat dengan cerdas bergerak di sekitar dunia simulasi. Sistem menggunakan navigasi yang dibuat secara otomatis dari ruangan yang dibuat. Dalam aplikasi Unity juga terdapat banyak alat-alat dan ekstensi yang bisa dipakai untuk membantu dalam membuat simulasi ini.

2.6 Event-Driven

Event-Driven merupakan suatu paradigma pemrograman yang di tentukan oleh sebuah peristiwa seperti tindakan pengguna yang akan menghasilkan output tertentu dalam program tersebut. Dalam Tugas Akhir ini, peristiwa Event-Driven dimulai ketika karakter dalam simulasi memasuki bounding box dari lampu yang ada di dalam ruang dosen, yang mana jika kondisi cahaya dalam bounding box tersebut tidak memenuhi standar, maka lampu akan menyala dan jika cahaya nya sudah memenuhi standar, lampu akan tetap mati [10].

3. Pembahasan

3.1 Desain Sistem

Cara kerja simulasi ini adalah karakter memasuki ruang dosen, sensor akan mendeteksi karakter dan jumlah lux di tempat karakter berada. Jika jumlah lux di lokasi karakter berada >200 lux maka tirai akan terbuka lebih dulu dan setelah tirai terbuka tetapi lux masih >200 lampu akan dinyalakan. Jika lux di tempat karakter tersebut ≥ 350 lux, maka lampu akan dimatikan dan sistem akan mendeteksi lux setelah lampu dimatikan, jika lux masih ≥ 350 lux setelah lampu dimatikan, maka tirai akan ditutup untuk mengurangi intensitas cahaya agar tidak terlalu terang guna memberikan kenyamanan saat bekerja dalam ruangan.



Gambar 1 Alur Simulasi

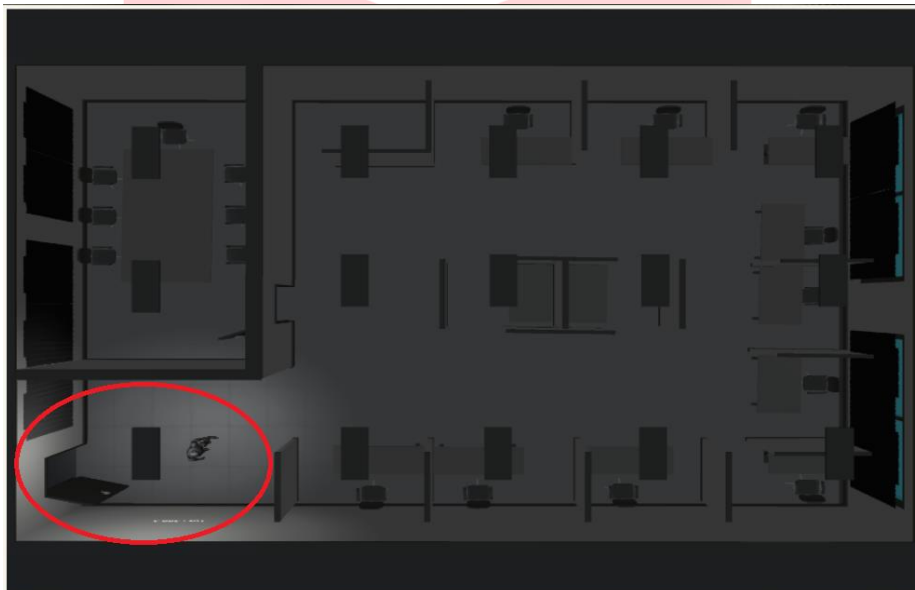
3.2 Skenario Pengujian

Dalam simulasi ini, pengujian akan dilakukan pada beberapa lokasi dan akan menganalisis kondisi yang terjadi jika nilai threshold mencapai batas tertentu.. Dalam simulasi ini akan menguji batas threshold dengan ketentuan batas nilai minimum 200 lux, threshold di antara nilai minimum dan maksimum dengan nilai $200 \geq 350$ lux dan threshold maksimum dengan nilai 350 lux.

Kondisi yang terjadi jika threshold berada pada dibawah nilai minimum adalah tirai akan terbuka dan lampu akan menyala jika jumlah lux dalam ruangan tersebut belum mencapai nilai minimum. Jika nilai lux berada pada $200 \geq 350$, kondisi tirai akan tetap terbuka dan lampu mati, dan jika nilai lux telah mencapai threshold maksimum, kondisi lampu mati dan tirai akan menutup jika lux nya masih melebihi batas threshold maksimum.

3.3 Pengujian Pada Lokasi Pertama

Lokasi pertama dalam simulasi ini terletak pada ruang kecil dekat pintu masuk, terdapat tirai kecil dan lampu di lokasi ini. Karakter akan berdiam dalam lokasi ini untuk menguji dan menganalisis threshold pada lokasi pertama yang dapat dilihat pada **Gambar 2** berikut.

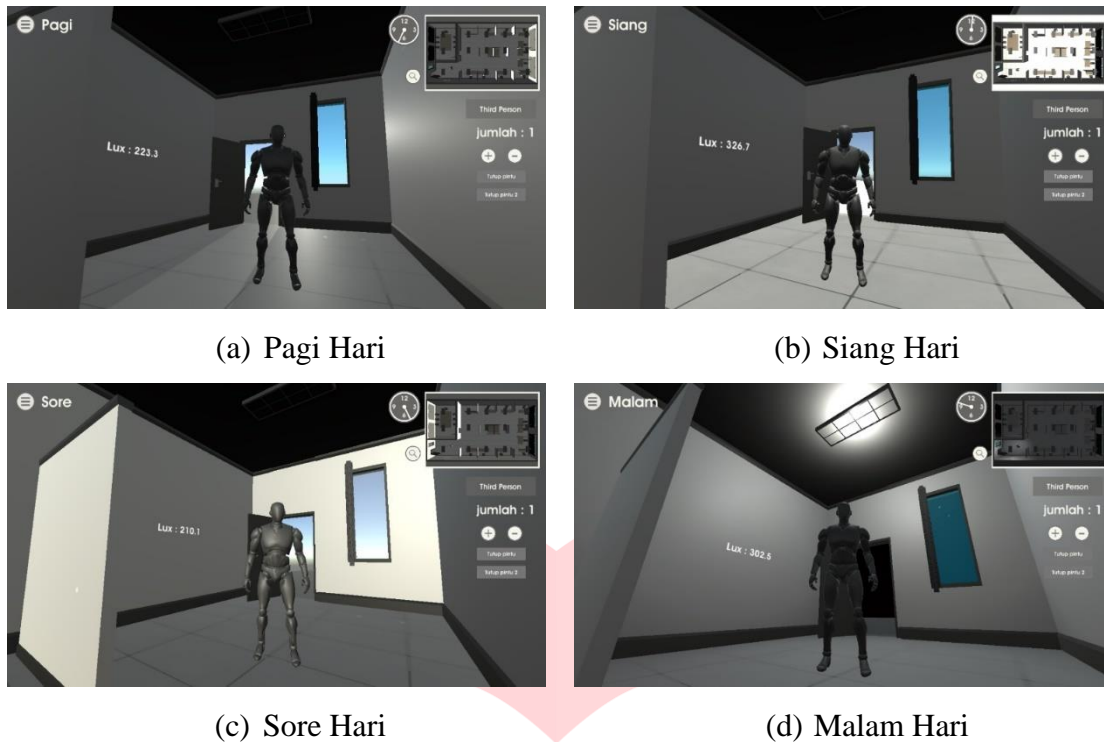


Gambar 2 Lokasi Pertama Ruang Dosen

Pengujian yang dilakukan pada pagi hari, didapatkan kondisi lux berada di angka 223 lux dengan kondisi tirai yang telah terbuka, Tirai saat pagi hari terbuka dikarenakan kondisi lux sebelum tirai terbuka < 200 lux sehingga tirai terbuka secara otomatis untuk meningkatkan lux di lokasi pertama dan lampu yang tetap mati karena nilai lux sudah melebihi batas nilai threshold minimum. Pengujian dapat dilihat pada **Gambar 3**

Pada siang dan sore hari, didapatkan kondisi lux berada di angka 326 lux untuk siang hari dan 210 lux pada sore hari yang mana kedua kondisi waktu tersebut telah melewati threshold nilai minimum sehingga lampu tidak menyala dan tirai yang tetap terbuka. Pengujian dapat dilihat pada **Gambar 3**

Pada malam hari, didapatkan kondisi lux berada di angka 302 lux dan kondisi lampu yang menyala dan tirai yang terbuka. Hal ini terjadi karena sebelum lampu menyala, lux pada malam hari tidak mencapai batas nilai threshold minimum sehingga tirai di buka terlebih dahulu. Setelah tirai terbuka, lux masih tidak mencapai batas nilai threshold minimum sehingga lampu akan menyala untuk meningkatkan lux di lokasi pertama saat malam hari agar dapat melakukan pekerjaan dengan nyaman, dapat di lihat pada **Gambar 3**.



Gambar 3 Pengujian Pada Empat Kondisi Waktu Di Lokasi Pertama

Data pengujian yang didapat akan dimasukkan kedalam table yang tertera pada **Tabel 1**.

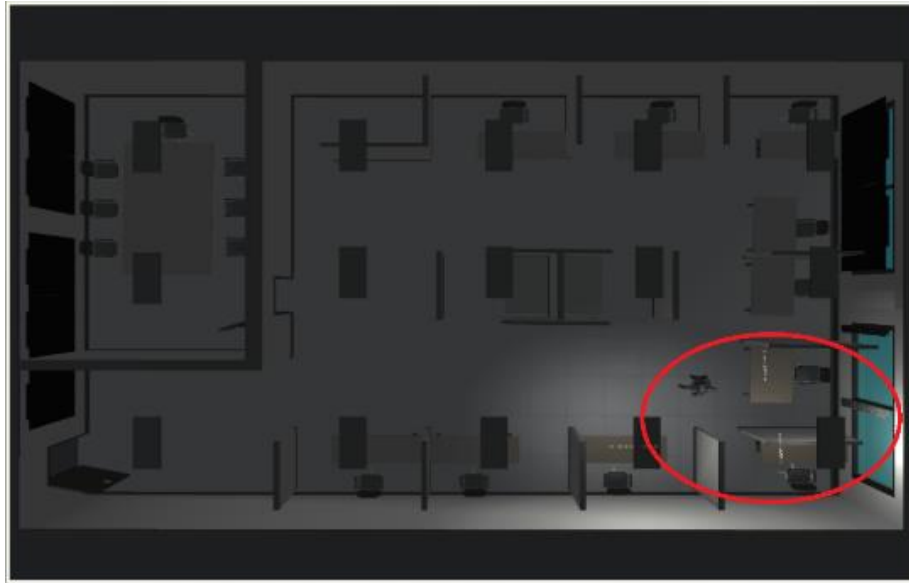
Tabel 1 Pengujian Simulasi Pada Lokasi Pertama

Kondisi Pengujian	Total Berhasil	Total Tidak Berhasil	Persentase Keberhasilan	Hasil Pengujian
Pagi hari	5x	0x	100%	Sesuai
Siang hari	5x	0x	100%	Sesuai
Sore hari	4x	1x	80%	Cukup Sesuai
Malam hari	5x	0x	100%	Sesuai
Rata-rata Keberhasilan Pengujian				95%

Pada **Tabel 1** telah dilakukan total pengujian sebanyak 20x dengan masing-masing menguji 5x pada tiap kondisi waktu. Pengujian yang dilakukan pada kondisi waktu pagi, siang, dan malam hari telah berhasil dilakukan dengan persentase keberhasilan 100%, dan untuk pengujian pada sore hari, terdapat satu pengujian yang tidak sesuai yang disebabkan oleh pengaruh kecepatan peralihan waktu dari sore ke malam hari yang membuat lux berubah dengan cepat dan mengakibatkan lampu tidak menyala. Rata-rata keberhasilan pengujian pada lokasi pertama ini adalah 95%.

3.4 Pengujian Simulasi Pada Lokasi Kedua

Lokasi Kedua dalam simulasi ini terletak pada pojok ruangan yang mana terdapat jendela besar dan lampu di lokasi ini. Karakter akan berdiam dalam lokasi ini untuk menguji dan menganalisis threshold yang ada di lokasi kedua yang dapat dilihat pada **Gambar 4**



Gambar 4 Lokasi Kedua Ruang Dosen

Pengujian yang dilakukan pada pagi hari, didapatkan kondisi lux berada di angka 260 lux dengan kondisi tirai yang telah terbuka dan lampu yang menyala, Tirai saat pagi hari terbuka dikarenakan kondisi lux sebelum tirai terbuka < 200 lux sehingga tirai terbuka secara otomatis dan lampu yang telah menyala karena setelah tirai terbuka, lux belum mencapai batas nilai threshold minimum. Dengan bantuan cahaya lampu, lux di lokasi kedua saat pagi hari telah mencapai nilai threshold standar untuk dapat melakukan pekerjaan dengan nyaman. Dapat dilihat pada **Gambar 5 (a)**.



(a) Pagi Hari



(b) Siang Hari



(c) Sore Hari



(d) Malam Hari

Gambar 5 Pengujian Pada Empat Kondisi Waktu Di Lokasi Kedua

Pada siang, didapatkan kondisi lux berada di angka 322 lux dengan kondisi tirai yang tertutup dan lampu mati. Tirai telah tertutup dan lampu yang mati disebabkan oleh nilai lux di lokasi kedua saat siang hari telah melewati batas nilai *threshold* maksimum sehingga kondisi tirai di tutup dan lampu dimatikan agar kondisi cahaya di lokasi kedua saat siang hari tidak terlalu terang agar dapat melakukan pekerjaan dengan nyaman. Pengujian dapat dilihat pada **Gambar 5 (b)**.

Pada sore hari, didapatkan kondisi lux berada di angka 237 lux dengan kondisi tirai yang terbuka dan lampu mati. Tirai kembali terbuka terjadi karena kondisi lux sudah mulai berkurang dan membuat lux di lokasi kedua tetap melebihi batas nilai *threshold* minimum untuk dapat melakukan pekerjaan dengan nyaman. Pengujian dapat dilihat pada **Gambar 5 (c)**.

Pada malam hari, didapatkan kondisi lux berada di angka 216 lux dan kondisi lampu yang menyala dan tirai yang terbuka. Hal ini terjadi karena sebelum lampu menyala, lux pada malam hari tidak mencapai batas nilai *threshold* minimum sehingga tirai di buka terlebih dahulu. Setelah tirai terbuka, lux masih tidak mencapai batas nilai *threshold* minimum sehingga lampu akan menyala untuk meningkatkan lux di lokasi pertama saat malam hari agar dapat melakukan pekerjaan dengan nyaman. Pengujian dapat dilihat pada **Gambar 5 (d)**.

Data pengujian yang didapat akan dimasukkan kedalam table yang tertera pada **Tabel 2**.

Kondisi Pengujian	Total Berhasil	Total Tidak Berhasil	Persentase Keberhasilan	Hasil Pengujian
Pagi hari	5x	0x	100%	Sesuai
Siang hari	5x	0x	100%	Sesuai
Sore hari	4x	1x	80%	Cukup Sesuai
Malam hari	5x	0x	100%	Sesuai
Rata-rata Keberhasilan Pengujian				95%

Tabel 2 Pengujian Simulasi Pada Lokasi Kedua

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dari program simulasi ruang dosen yang mengatur intensitas cahaya dalam ruangan, maka dapat diambil kesimpulan bahwa pengujian simulasi menggunakan metode Black-Box Testing berhasil dilakukan dengan uji coba simulasi sebanyak 20x dengan rata-rata tingkat keberhasilan pengujian mencapai 95%.

Referensi

- [1] L. Baenanda, "Mengenal lebih jauh Revolusi Industri 4.0," *Binus University*, 2019. <https://binus.ac.id/knowledge/2019/05/mengenal-lebih-jauh-revolusi-industri-4-0/> (accessed Jul. 08, 2021).
- [2] C. Tanuwijaya, "APAKAH ITU IOT (INTERNET OF THINGS)?," *Binus University*, 2018. <https://sis.binus.ac.id/2018/03/08/apakah-itu-iot-internet-of-things/> (accessed Jul. 08, 2021).
- [3] N. Havard, S. McGrath, C. Flanagan, and C. MacNamee, "Smart building based on internet of things technology," *Proc. Int. Conf. Sens. Technol. ICST*, vol. 2018-Decem, pp. 278–281, 2019, doi: 10.1109/ICSensT.2018.8603575.
- [4] B. Dorsemaine, J. P. Gaulier, J. P. Wary, N. Kheir, and P. Urien, "Internet of Things: A Definition and Taxonomy," *Proc. - NGMAST 2015 9th Int. Conf. Next Gener. Mob. Appl. Serv. Technol.*, pp. 72–77, 2016, doi: 10.1109/NGMAST.2015.71.
- [5] A. Sujudi, "KEPUTUSAN MENTERI KESEHATAN REPUBLIK INDONESIA NOMOR 1405/MENKES/SK/XI/2002," 2002.

- [6] O. Ministry, "COMPUTER ERGONOMICS : Ministry of Labour Area Offices," p. 11.
- [7] T. Filus, "Pengenalan Bahasa Pemrograman C#," *CODEPOLITAN*, 2017. <https://www.codepolitan.com/pengenalan-bahasa-pemrograman-c-587effa1cb95b> (accessed Jul. 08, 2021).
- [8] A. Rio, "Pengenalan 3D Unity," 2018. <https://staff.uniku.ac.id/rioandriyat/pengenalan-3d-unity/> (accessed Jul. 08, 2021).
- [9] A. Putra, "Unity – Game Engine Tangguh Untuk Berbagai Platform," *teknojurnal*, 2014. <https://teknojurnal.com/unity/> (accessed Jul. 08, 2021).
- [10] J. Paykin, N. R. Krishnaswami, and S. Zdancewic, "The Essence of Event-Driven Programming," pp. 1–16, 2016.
- [11] I. Wairooy, "Teknik Dalam White-box dan Black-box Testing," *Binus University*, 2020. <https://socs.binus.ac.id/2020/07/02/teknik-dalam-white-box-dan-black-box-testing/> (accessed Jul. 08, 2021).

