

Implementation Intelligent Monitoring System based on Electricity Consumption for Telkom University Classroom

1st Dhiva Byantika Amara
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

dhivaby@student.telkomuniversity.ac.id

2nd Suryo Adhi Wibowo
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

suryoadhiwibowo@telkomuniversity.ac.id

3rd Taufan Umbara
Fakultas Komunikasi Bisnis
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia
taufanu@gmail.com

Abstrak — Dalam penggunaan fasilitas elektronik sering terabaikan secara tidak sengaja, pada saat pengguna meninggalkan ruangan kondisi lampu, TV, dan AC masih dalam keadaan menyala. Hal tersebut dapat mengakibatkan, penggunaan energi listrik yang tidak efisien, biaya yang dikeluarkan bertambah, hingga terjadinya kerusakan pada komponen listrik atau korsleting listrik. Pada penelitian ini, menjelaskan mengenai pengimplementasian *Intelligent Monitoring System* (IMS) pada ruang kelas gedung Telkom University Landmark Tower (TULT). IMS digunakan untuk memantau dan mengontrol kondisi ruang kelas dari jarak jauh, alat yang digunakan untuk memantau ruang kelas adalah CCTV, sedangkan untuk alat kontrol menggunakan perangkat IoT, dan menggunakan sebuah website untuk mengetahui kondisi ruang kelas dari jarak jauh. Dalam konteks ini, penulis menggunakan salah satu cabang ilmu *deep learning* dengan metode YOLOv8 dan nilai *confidence level* 0.1 untuk mendeteksi keberadaan manusia pada ruang kelas. Hasil pengujian ini menunjukkan bahwa penggunaan metode YOLOv8 dan nilai *confidence level* 0.1 dalam mendeteksi manusia pada ruang kelas diperoleh tingkat akurasi 100%, sensitivitas 100%, dan spesifisitas 100%. Sehingga metode YOLOv8 dan nilai *confidence level*

0.1 yang digunakan dalam penelitian ini.

Kata kunci — fasilitas elektronik, IMS, ruang kelas, website.

I. PENDAHULUAN

Gedung Telkom University Landmark Tower (TULT) merupakan salah satu gedung perkuliahan yang berada di Universitas Telkom. Terdapat sebanyak 80 ruangan kelas yang digunakan untuk melaksanakan kegiatan belajar mengajar, pada setiap ruangan kelas sudah terpasang CCTV untuk memantau atau memonitor ruangan selama 24 jam. CCTV akan memantau kegiatan belajar mengajar dan juga dapat mengetahui kondisi di setiap ruangan setelah dilaksanakannya kegiatan belajar mengajar. Pelaksanaan kegiatan belajar mengajar pada ruangan kelas membutuhkan fasilitas elektronik yang memadai seperti tersedianya *Air Conditioner* (AC), TV, dan juga lampu.

Dalam penggunaan fasilitas elektronik tersebut sering terabaikan secara tidak sengaja, pada saat pengguna meninggalkan ruangan kondisi lampu, TV, dan AC masih dalam keadaan menyala. Pernyataan ini berdasarkan hasil observasi di lapangan serta data yang diperoleh melalui ruang kontrol CCTV.

Untuk mengatasi hal tersebut, setiap pengguna harus peduli dengan fasilitas komponen listrik yang sudah disediakan agar tidak terjadi hal-hal buruk seperti penggunaan energi listrik yang tidak efisien, biaya yang dikeluarkan bertambah, hingga terjadinya kerusakan pada komponen listrik atau korsleting listrik [3]. Maka, diperlukannya sistem yang dapat memantau dan mengontrol komponen listrik seperti, TV, AC, dan lampu pada ruang kelas dari jarak jauh. Pada Tugas Akhir ini akan dirancang sebuah *intelligent monitoring system* berbasis *Artificial Intelligent* (AI) berdasarkan metode deteksi manusia menggunakan algoritma *You Only Look Once* (YOLO). Sistem ini memanfaatkan CCTV yang sudah terpasang di setiap ruangan kelas gedung TULT sebagai alat pemantauan.

II. DASAR TEORI

Dasar teori ini berisi penjelasan tentang teori-teori yang berkaitan dengan variabel-variabel penelitian. Teori yang dijelaskan terdiri dari beberapa bahasan. Pada bagian ini akan dijelaskan tentang CCTV, *You Only Look Once*, dan *Evaluation Metrics*

A. CCTV

CCTV merupakan sebuah alat teknologi yang telah mengubah lanskap keamanan modern. Sistem ini menggunakan kamera yang terhubung untuk merekam dan memantau aktivitas di suatu area tertentu secara *real-time*. Seperti dalam sistem pendeteksi manusia dan objek, sistem pendeteksi manusia dan objek yang didukung oleh kecerdasan buatan memungkinkan CCTV untuk dapat mengidentifikasi manusia atau objek tertentu [1], [2].

B. *You Only Look Once* (YOLO)

YOLO terus berkembang dengan dirilisnya YOLOv8 oleh tim *ultralytics* pada Januari 2023. Terdapat 5 versi dalam YOLOv8 yaitu YOLOv8n (nano), YOLOv8s (kecil), YOLOv8m (medium), YOLOv8l (besar) dan YOLOv8x (sangat besar). YOLO

merupakan metode *machine learning* untuk deteksi objek yang menggunakan jaringan syaraf tunggal pada

gambar secara keseluruhan, yang membedakannya dari algoritma lain[3].

C. Evaluation Metrics

Confusion matrix digunakan untuk mengevaluasi kinerja model *machine learning*. Menampilkan prediksi terhadap klasifikasi aktual dan klasifikasi prediksi yang berasal dari sistem[4]. Terdapat empat klasifikasi yang ada pada *confusion matrix* seperti yang ditampilkan pada Gambar 2.2, dimana *True Negative* (TN) = sampel *negative* yang diklasifikasikan dengan benar, *True Positive* (TP) = sampel positif yang diklasifikasikan dengan benar, *False Negative* (FN) = sampel positif yang salah diklasifikasikan sebagai negatif, dan *False Positive* (FP) = sampel *negative* yang salah diklasifikasikan sebagai positif yang berasal dari nilai aktual dan prediksi. Kinerja model *people detection* pada sistem ini dihitung hanya menggunakan *accuracy*, *sensitivity*, dan *specificity*[5].

III. PERANCANGAN SISTEM

A. Diagram Blok Sistem *Intelligent Monitoring System*



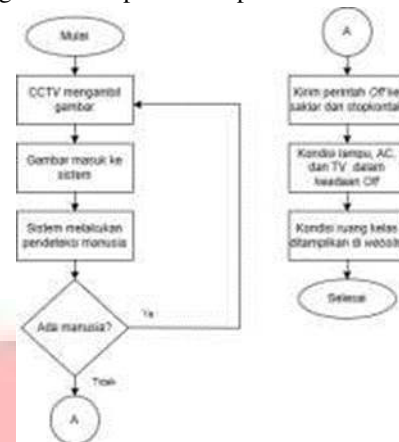
GAMBAR 1
Diagram Blok Sistem

Pada diagram blok diatas dijelaskan sistem ini dimulai dari masukan gambar yang memperlihatkan kondisi pada ruangan kelas yang diperoleh melalui CCTV sebagai alat pemantau. Kemudian akan diproses menggunakan algoritma YOLOv8 untuk mendeteksi keberadaan manusia, apabila sistem mendeteksi tidak adanya manusia didalam ruangan kelas maka dalam kurun waktu 15 menit fasilitas elektronik seperti AC, lampu, dan TV akan mati secara otomatis. Sedangkan, apabila sistem mendeteksi adanya manusia didalam ruangan kelas maka fasilitas elektronik tetap akan menyala.

B. Flowchart IMS

Pada *flowchart* perancangan IMS dijelaskan mengenai alur kerja dari sistem secara keseluruhan dan menjelaskan urutan dari prosedur-prosedur yang bekerja dalam sistem. Sistem dapat memperoleh gambar

menggunakan CCTV, mendeteksi keberadaan manusia, dan mengontrol fasilitas elektronik. Adapun flowchart perancangan IMS dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.

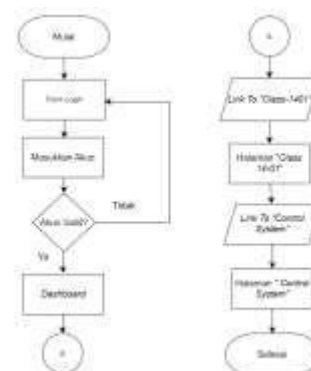


GAMBAR 2
Flowchart Perancangan IMS

Pada *flowchart* perancangan IMS menunjukan solusi sistem yang terpilih yaitu flowchart Perancangan IMS menggunakan algoritma YOLOv8. Tahapan yang dilakukan dalam perancangan dimulai dari mengambil gambar keberadaan manusia didalam ruangan kelas. Gambar diambil dalam kurun waktu 15 menit sekali. Setelah pengambilan gambar dilakukan, gambar akan dikirim ke sistem untuk diproses oleh algoritma YOLOv8. Pada tahap ini gambar akan dideteksi apakah ada atau tidak manusia pada ruangan kelas. Apabila gambar terdeteksi tidak adanya manusia pada ruang kelas maka sistem akan mengirimkan perintah *off* ke *switch* saklar sehingga fasilitas elektronik yg berada didalam ruangan kelas mati secara otomatis. Kondisi tersebut akan ditampilkan pada website yang akan dirancang.

C. Flowchart Website

Pada flowchart website dijelaskan mengenai alur dan urutan dari prosedur-prosedur yang bekerja dalam website. Website yang dirancang dapat menampilkan kondisi ruang kelas secara real-time dan dapat mengontrol fasilitas elektronik. Berikut flowchart website dapat dilihat pada Gambar 3 dibawah ini.



GAMBAR 3
Flowchart Website

Flowchart Website menunjukkan solusi sistem yang ditawarkan yaitu *website* IMS. *Flowchart websitememiliki*

beberapa tahapan yang dilakukan dalam perancangan, dimulai ketika *user* menggunakan *websiteIMS* hal yang perlu dilakukan pertama adalah masuk kedalam halaman *login*. Ketika berhasil *login*, *user* akan masuk ke halaman utama yaitu *dashboard*. Halaman *dashboard* pada *website IMS* akan menampilkan pilihan *class-14.01*. Selanjutnya pada halaman *class-14.01* terdapat fitur yang digunakan yaitu *control* yang dapat mematikan lampu, AC, dan *smartplug* secara manual.

IV. HASIL DAN ANALISIS

A. Pengujian *Hardware*

Terdapat 6 skenario yang terdapat pada pengujian *hardware* yaitu:

1. Skenario 0 yaitu menunjukkan kondisi saklar *off/standby* dan semua fasilitas elektronik dalam keadaan *off/mati*.
2. Skenario 1 yaitu menunjukkan kondisi saklar pinL1 *on/menyala* dan lampu grup 1 menyala, sedangkan untuk fasilitas elektronik yang lainnya masih dalam keadaan *off*.
3. Skenario 2 yaitu menunjukkan kondisi saklar pinL1 dan L2 *on/menyala*. Kondisi ini menunjukkan lampu grup 1 dan grup 2 menyala, sedangkan untuk fasilitas elektronik yang lainnya masih dalam keadaan *off*.
4. Skenario 3 yaitu menunjukkan kondisi saklar pinL1, L2, dan L3 *on/menyala*. Kondisi ini menunjukkan lampu grup 1, grup 2, dan AC sudah menyala.
5. Skenario 4 yaitu menunjukkan kondisi *smartplug* dalam keadaan *off/standby*. Dalam kondisi ini TV dalam keadaan *off/mati*.
6. Skenario 5 yaitu menunjukkan kondisi *smartplug* dalam keadaan *on/menyala*. Dalam kondisi ini TV dalam keadaan *on/menyala* seperti yang dilihat pada gambar.

B. Pengujian *People Detection*

1. Pengujian dengan Parameter *Confidence Level*

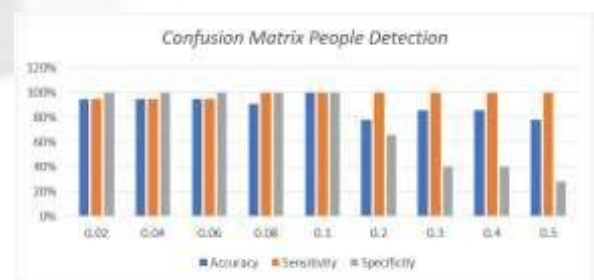
Dataset yang digunakan dalam pengujian *people detection* sebanyak 56, diambil dari ruangan TULT 14.01 melalui CCTV yang mengambil gambar setiap 15 menit. Metode yang digunakan dalam pengujian keakuratan tingkat kepercayaan sistem adalah dengan menentukan *confidence level* yang sesuai yaitu 0.02, 0.04, 0.06, 0.08, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4 dan 0.5. Hasil pengujian *people detection* menggunakan YOLOv8 dengan parameter *confidence level* ditunjukkan pada Tabel 1 berikut.

TABEL 1
Pengujian *People Detection* Menggunakan YOLOv8
dengan Parameter *Confidence Level* (CL)

No	Dataset	Jumlah Manusia Sebenarnya	Jumlah Manusia Hasil Deteksi YOLOv8 Dengan Parameter Confidence Level									
			0.02	0.04	0.06	0.08	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	
1	1710819281233	8	12	12	8	0	5	2	0	0	0	
2	1710820481238	8	8	8	4	0	3	0	0	0	0	
3	1710910481393	1	3	3	2	1	1	1	1	1	0	
4	1710987281535	4	9	9	8	3	4	3	3	2	2	
5	1710988481537	12	12	12	9	2	7	3	0	0	0	
6	1710989681538	29	25	25	16	7	12	8	7	4	2	
7	1710990881539	27	28	28	21	5	16	8	5	4	3	
8	1710992081539	27	41	41	29	9	22	9	9	4	3	
9	1710993281540	27	42	42	26	7	15	10	6	7	5	
10	1710994481542	28	19	19	15	6	12	7	6	6	4	
11	1710998081544	27	35	35	26	3	17	8	3	2	2	
12	1710996881543	14	21	21	15	13	14	14	13	11	10	
13	1710998081544	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
14	1710999281544	6	10	10	8	1	7	2	1	1	0	
15	1711000481543	16	24	24	16	4	12	6	4	2	1	
16	1711001681545	23	27	27	18	5	11	6	5	1	1	
17	1711002881547	25	29	29	21	5	13	8	5	5	2	
18	1711004081546	25	37	37	24	4	9	6	4	3	2	
19	1711005281547	25	34	34	22	6	14	11	1	3	1	
20	1711006481549	24	30	30	21	5	14	8	5	4	1	
21	1711007681548	27	37	37	20	6	13	8	6	3	2	
22	1711019681555	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
23	1711020881555	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	

Dari hasil pengujian pada Tabel 1, sistem mendeteksi objek keberadaan manusia yang lebih dekat terlebih dahulu sehingga objek yang lebih jauh dari CCTV tidak dapat terdeteksi oleh sistem. Namun ketika objek yang lebih dekat dari CCTV pergi, maka objek keberadaan manusia yang lebih jauh dari CCTV akan terdeteksi.

Selanjutnya dilakukan penghitungan *confusion matrix* berdasarkan pengujian *confidence level* yang telah dilakukan. Penghitungan ini bertujuan untuk mengetahui tingkat akurasi, sensitifitas, dan spesifisitas terhadap semua *confidence level* yang telah diuji.



GAMBAR 4

Bagan dari *Confusion Matrix People Detection*

Berdasarkan gambar diatas, diperoleh tingkat akurasi 100%, sensitifitas 100%, dan spesifisitas 100% dengan menggunakan *confidence level* sistem 0.1. Sehingga *confidence level* 0.1 akan digunakan pada Tugas Akhir ini untuk melakukan deteksi keberadaan manusia pada kelas.

C. Pengujian *Website*

Terdapat 7 hasil pengujian yang kami lakukan.

1. Pada kondisi 0 dilakukan pengujian kondisi lampu, AC, dan TV dalam kondisi mati.

2. Pada kondisi 1 dilakukan pengujian untuk menyalakan lampu L1 pada *website*. Pada pengujian ini, lampu L2, *smartplug*, dan AC dalam kondisi mati.
3. Pada kondisi 2 dilakukan pengujian untuk menyalakan lampu L2 pada *website*. Pada pengujian ini, lampu L1, *smartplug*, dan AC dalam kondisi mati.
4. Pada kondisi 3 dilakukan pengujian untuk menyalakan AC pada *website*. Pada pengujian ini, Lampu dan *smartplug* dalam kondisi mati.
5. Pada kondisi 4 dilakukan pengujian untuk menyalakan *smartplug* pada *website*. Pada pengujian ini, Lampu dan AC dalam kondisi mati.
6. Pada kondisi 5 dilakukan pengujian untuk menyalakan lampu L1 dan lampu L2 pada *website*. Pada pengujian ini, *smartplug* dan AC dalam kondisi mati.
7. Pada kondisi 6 dilakukan pengujian untuk menyalakan lampu L1, lampu L2, dan *smartplug* pada *website*. Pada pengujian ini, AC dalam kondisi mati.
8. Pada kondisi 7 dilakukan pengujian untuk menyalakan semua fasilitas elektronik.

V. KESIMPULAN

Pengujian yang dilakukan dalam sistem IMS ini yaitu pengujian terhadap *hardware*, *people detection*, dan pengujian terhadap *website*. Pada masing-masing sub-sistem telah dilakukan pengujian, sehingga diperoleh hasil yang maksimal. Pengujian pada sub- sistem *hardware* sudah berjalan sesuai dengan target seperti yang dijelaskan dalam poin detail implementasi.

Adapun hasil pengujian menggunakan algoritma YOLOv8 dengan dataset sebanyak 56, diketahui bahwa *confidence level* sangat mempengaruhi untuk proses deteksi manusia. Berdasarkan pengujian yang dilakukan, *confidence level* yang diuji terdiri dari 0.02, 0.04, 0.06,

0.08, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, dan 0.5. didapatkan hasil *confidence level* terbaik adalah 0.1 dengan tingkat akurasi 100%, sensitivitas 100%, dan spesifisitas 100%. Kemudian, pengujian berdasarkan waktu didapat akurasi 100%, karena sistem dapat mendeteksi keberadaan manusia didalam kelas dengan sesuai.

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan terhadap *website* yang telah dibangun, dapat disimpulkan bahwa *website* berhasil melewati kriteria pengujian dengan baik. *Website* telah memenuhi ekspektasi dalam hal fungsional dan responsifitas. Namun, direkomendasikan pemeliharaan rutin dan pemantauan untuk memastikan *website* tetap berkinerja optimal dan aman dalam jangka panjang.

REFERENSI

- [1] A. Setiyadi, E. Utami, and D. Ariatmanto, "Analisa Kemampuan Algoritma YOLOv8

Dalam Deteksi Objek Manusia Dengan Metode Modifikasi Arsitektur," vol. 7, no. September, pp. 891–901, 2023.

- [2] H. Mulyo and H. Kusumodestoni, "Object Detection pada CCTV untuk Smart City Kabupaten Kendal," *AMRI (Analisa, Metod. Rekayasa, Inform.,* vol. 1, no. 2, pp. 121–124, 2022, doi: 10.12487/AMRI.v1i1.xxxxx.
- [3] Muhammad Nur Ihsan Muhlashin and A. Stefanie, "Klasifikasi Penyakit Mata Berdasarkan Citra Fundus Menggunakan YOLO V8," *JATI (Jurnal Mhs. Tek. Inform.,* vol. 7, no. 2, pp. 1363–1368, 2023, doi: 10.36040/jati.v7i2.6927.
- [4] G. Zeng, "On the confusion matrix in credit scoring and its analytical properties," *Commun. Stat. - Theory Methods*, vol. 49, no. 9, pp. 2080–2093, May 2020, doi: 10.1080/03610926.2019.1568485.
- [5] I. P. Sary, S. Andromeda, and E. U. Armin, "Performance Comparison of YOLOv5 and YOLOv8 Architectures in Human Detection using Aerial Images," *Ultim. Comput. J. Sist. Komput.,* vol. 15, no. 1, pp. 8–13, 2023, doi: 10.31937/sk.v15i1.3204.
- [6] G. Zeng, "On the confusion matrix in credit scoring and its analytical properties," *Commun. Stat. - Theory Methods*, vol. 49, no. 9, pp. 2080–2093, May 2020, doi: 10.1080/03610926.2019.1568485.
- [7] I. P. Sary, S. Andromeda, and E. U. Armin, "Performance Comparison of YOLOv5 and YOLOv8 Architectures in Human Detection using Aerial Images," *Ultim. Comput. J. Sist. Komput.,* vol. 15, no. 1, pp. 8–13, 2023, doi: 10.31937/sk.v15i1.3204.
- [8] S. Z. M. Nurul Hidayati Lusita Dewi, Mimin F. Rohmah, "Prototype Smart Home Dengan Modul Nodemcu Esp8266 Berbasis Internet of Things (Iot)," *Teknol. Inf.,* pp. 3–3, 2019.
- [9] K. Teori and A. Tinjauan, "meningkatkan aspek-aspek User Experience berdasarkan pengukuran UEQ pada aplikasi Xyz II," vol. 10, no. 5, p. 5081, 2023.
- [10] I. W. Sukadana, D. Prayoga, and I. W. Suriana, "Sistem Monitoring dan Audit Energi Listrik Berbasis Internet Of Things (IOT)," *JTEV (Jurnal Tek. Elektro dan Vokasional),* vol. 7, no. 2, p. 139, Aug. 2021, doi: 10.24036/jtev.v7i2.112081.
- [11] M. Nursamsi Adiwiranto and C. Budi Waluyo, "PROTOTIPE SISTEM MONITORING KONSUMSI ENERGI LISTRIK SERTA ESTIMASI BIAYA PADA PERALATAN RUMAH TANGGA BERBASIS INTERNET OF THINGS," *ELECTRON J. Ilm. Tek. Elektro,* vol. 2, no. 2, pp. 13–22, Nov. 2021.