

Model Optimasi Keterisian Ruangan dengan IoT dan Kecerdasan Buatan

Angger Rahmanto

Teknik Informatika, Program Pascasarjana, Univeristas Pamulang

e-mail: rahman.angger90@gmail.com

Abstrak—Keterisian (*occupancy*) ruangan merupakan faktor penting dalam pengelolaan berbagai jenis bangunan, termasuk gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya. Ruangan yang tidak digunakan secara optimal dapat menyebabkan pemborosan energi, ketidaknyamanan penghuni, dan peningkatan risiko kecelakaan. Untuk mengatasi masalah tersebut, diperlukan informasi mengenai keterisian ruangan yang akurat, informasi mengenai keterisian ruangan menjadi dasar bagi berbagai keputusan. Metode penelitian ini mencakup beberapa tahap penelitian yang melibatkan pengumpulan data pelatihan dari kaggle.com dengan variabel bebas suhu, kelembaban, kuatnya pencahayaan dan kadar CO₂ pada ruangan. analisis dan pengembangan model prediktif menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan. Kesimpulan model prediksi keterisian ruangan dengan variable bebas suhu, kelembaban, kuatnya penchayaan lampu dan kadar CO₂ menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan / *neural network* didapat hasil yang sangat signifikan sebesar 99%. Karena itu model ini dapat digunakan untuk memprediksi keterisian ruangan menggunakan sensor-sensor IoT.

Kata Kunci— Keterisian ruang; Jaringan syaraf tiruan; AI; IoT.

I. PENDAHULUAN

Keterisian (*occupancy*) ruangan merupakan faktor penting dalam pengelolaan berbagai jenis bangunan, termasuk gedung perkantoran, pusat perbelanjaan, rumah sakit, dan fasilitas umum lainnya. Informasi mengenai keterisian ruangan menjadi dasar bagi berbagai keputusan, seperti pengaturan pencahayaan, sistem HVAC (*Heating, Ventilation, and Air Conditioning*), keamanan, dan efisiensi energi secara keseluruhan[1][2]. Oleh karena itu, memahami dan mengelola keterisian ruangan dengan tepat memiliki dampak yang signifikan terhadap kenyamanan penghuni, pengurangan biaya operasional, dan pengurangan dampak lingkungan.

Dalam beberapa tahun terakhir, *Internet of Things* (IoT) telah menjadi salah satu inovasi paling menonjol dalam teknologi monitoring[3][4][5]. IoT memungkinkan perangkat-perangkat dalam ruangan, seperti sensor suhu, kelembaban, pencahayaan, dan CO₂, untuk terhubung dan berkomunikasi secara langsung dengan sistem pengelolaan bangunan. Hal ini membuka peluang untuk mengumpulkan data secara real-time yang berkaitan dengan kondisi ruangan, memungkinkan pemantauan yang lebih akurat dan pengambilan keputusan yang lebih cerdas.

Sementara itu, kecerdasan buatan (*artificial intelligence* - AI) telah menunjukkan kemampuannya dalam memproses data besar dan kompleks serta mengidentifikasi pola-pola yang sulit dikenali oleh manusia[6] [7] [8]. Kombinasi AI dan data dari sensor-sensor IoT dapat menghasilkan prediksi keterisian yang lebih akurat, memungkinkan pengelolaan bangunan yang lebih efisien dan adaptif.

Karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengatasi masalah tersebut dan mengembangkan solusi yang dapat mengoptimalkan keterisian ruangan menggunakan IoT dan AI. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang keterisian ruangan dan penggunaan sumber daya yang lebih efisien, penelitian ini akan berpotensi membawa manfaat besar dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari dan pengelolaan berkelanjutan bangunan.

II. METODE PENELITIAN

Metode penelitian ini mencakup beberapa tahap penelitian yang melibatkan pengumpulan data, analisis, dan pengembangan model prediktif. Berikut adalah tahapan yang dapat digunakan.

A. Penyusunan Rancangan Penelitian

Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan keterisian ruangan untuk efisiensi energi atau kenyamanan penghuni. Variabel-variabel independen yang diamati, termasuk tanggal, *temperatur*, kelembaban, pencahayaan, CO₂, dan keterisian ruangan.

B. Pengumpulan Data

Data pelatihan dan uji coba model ini diambil dari Kaggle.com [9], terdapat 22616 sample data, dari data tersebut dibagi menjadi data *training* sebanyak 90% dan data *testing* 10%. Saat implementasi nanti dapat dilakukan dengan pemasangan Sensor-sensor IoT yang dapat mengumpulkan data tentang variabel-variabel yang ditentukan, seperti suhu, kelembaban, pencahayaan, dan CO₂, di berbagai lokasi dalam bangunan.

Tabel 1.
 Sample raw data

date	Temperature	Humidity	Light	CO2	HumidityRatio	Occupancy
2/17/2015 3:23	20	30.5	0	721.5	0.004409751	0
2/17/2015 4:36	20.39	30.39	0	737.5	0.004501785	0
2/17/2015 5:19	20.5	30.29	0	734	0.004517659	0
2/17/2015 6:34	20.5	30.39	0	752	0.004532682	0
2/17/2015 6:45	20.5	30.39	0	761.6667	0.004532682	0
2/17/2015 18:36	21.79	34.09	0	1495.5	0.005512248	0
2/17/2015 19:13	21.39	34.2	0	1468	0.005395319	0
2/17/2015 19:57	21.1	34.245	0	1510.5	0.005306395	0
2/18/2015 0:53	20.89	28.295	0	1344.5	0.00432139	0
2/18/2015 1:25	20.79	27.79	0	1317.5	0.004217523	0
2/18/2015 3:10	20.79	26.5	0	1252	0.004020482	0
2/18/2015 5:16	20.79	26.2	0	1498	0.003974676	0
2/18/2015 6:00	20.79	26.39	0	1486	0.004003685	0
2/18/2015 7:08	20.745	26.89	0	1496	0.004068675	0
2/18/2015 7:32	20.745	27.1	0	1456	0.004100659	0
2/18/2015 8:23	20.79	27.1	14	1404	0.004112113	0
2/2/2015 16:46	22.64	25.696	429	904.4	0.004367718	1
2/3/2015 7:57	20.5	24.1	414	538	0.003589112	1
2/3/2015 8:13	20.7	24.39	419	600.5	0.003677892	1
2/3/2015 10:49	21.89	28.30667	503	1189.667	0.004598434	1
2/3/2015 14:51	23.236	28.978	464	1167	0.005112685	1
2/3/2015 14:57	23.2	29.33	464	1196.5	0.005163966	1
2/3/2015 16:37	22.7	31.1	442.5	1369.75	0.005313565	1
2/3/2015 17:42	22.675	30.745	424.6	1298.2	0.005244371	1
2/4/2015 10:05	23.5	25.718	734.4	1062.8	0.004606679	1

C. Pemrosesan Data

Data cleaning untuk menghilangkan anomal, selain itu dilakukan normalisasi data menggunakan z-score, untuk meningkatkan akurasi pelatihan[10][11].

Tabel 2.
 Normalisasi data menggunakan z-score

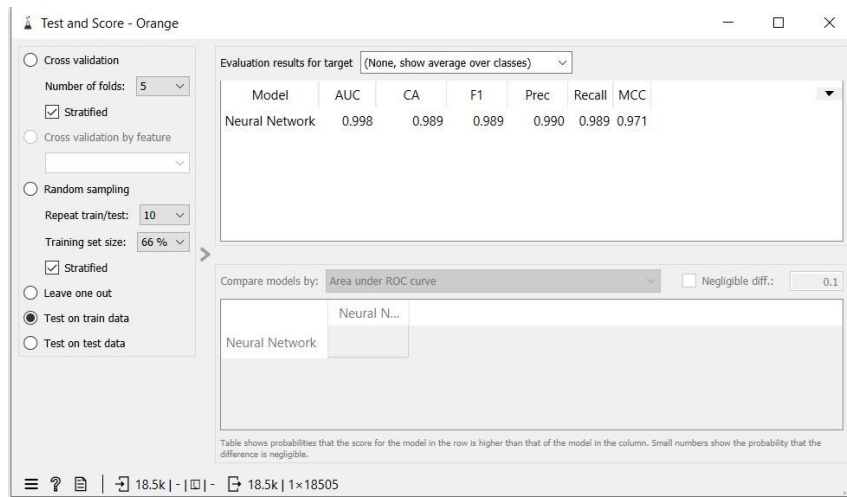
Temperature	Humidity	Light	HumidityRatio	CO2
-0.86232	0.570633	-0.6256186	0.233	0.0927919
-0.49327	0.548529	-0.6256186	0.353	0.1440271
-0.38918	0.528435	-0.6256186	0.374	0.1328194
-0.38918	0.548529	-0.6256186	0.394	0.1904591
-0.38918	0.548529	-0.6256186	0.394	0.2214137
0.83154	1.292026	-0.6256186	1.669	2.5712980
0.45302	1.314130	-0.6256186	1.517	2.4832374
0.17860	1.323173	-0.6256186	1.401	2.6193311
-0.02012	0.127549	-0.6256186	0.118	2.0877652
-0.11475	0.026072	-0.6256186	-0.017	2.0013056
-0.11475	-0.233148	-0.6256186	-0.273	1.7915613
-0.11475	-0.293431	-0.6256186	-0.333	2.5793035
-0.11475	-0.255252	-0.6256186	-0.295	2.5408771
-0.15734	-0.154779	-0.6256186	-0.211	2.5728991
-0.15734	-0.112581	-0.6256186	-0.169	2.4448109
-0.11475	-0.112581	-0.5593429	-0.154	2.2782963
1.63588	-0.394708	1.4052575	0.179	0.6784750
-0.38918	-0.715416	1.3342479	-0.835	-0.4948126
-0.19992	-0.657142	1.3579178	-0.720	-0.2946748
0.92617	0.129893	1.7555718	0.479	1.5919572
2.19987	0.264794	1.5709467	1.149	1.5193739

D. Analisis Data

Melakukan eksplorasi data untuk memahami pola-pola awal dan tren dalam data keterisian dan variabel lainnya, menggunakan tools grafikal Orange[13]. Akurasi dari analisis data sebesar 99%.



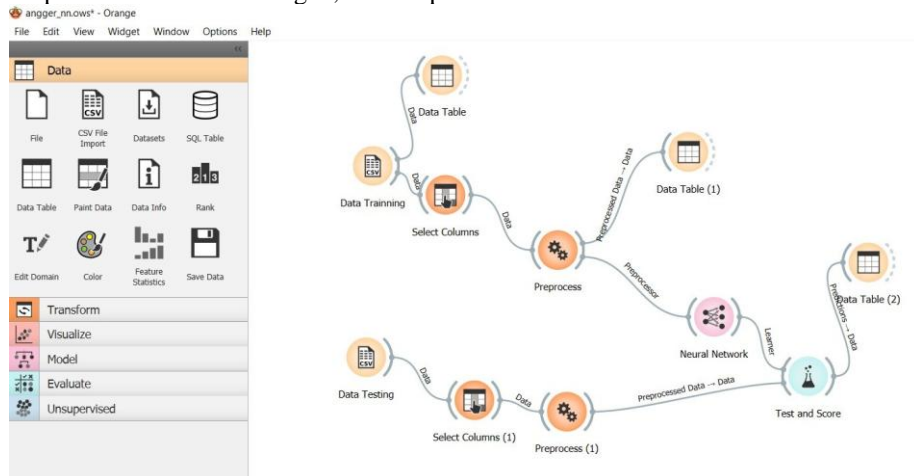
Gambar 1.
 Desain workflow analisa data menggunakan algoritma neural network



Gambar 2.
 Test score akurasi

E. Validasi Model

Desain uji dan validasi prediksi keterisian ruangan, akurasi prediksi 0.991 atau 99%.



Gambar 3.
 Desain Workflow testing

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil validasi *Occupansy* data uji dengan prediksi *Neural Network*.

Occupancy	Neural Network	Neural Network (0)	Neural Network (1)
0	0	0.999969	3.05415e-05
0	0	0.999963	3.69093e-05
0	0	0.999963	3.65654e-05
0	0	0.999963	3.69273e-05
0	0	0.999663	0.000337019
0	0	0.999711	0.000289431
0	0	0.999727	0.000273179
0	0	0.999447	0.000552965
0	0	0.999428	0.000571786
0	0	0.999803	0.000197138
0	0	0.999763	0.000237317
0	0	0.999807	0.000193239
0	0	0.999163	0.000837388
0	0	0.998931	0.00106938
0	0	0.999007	0.000993395
0	0	0.998635	0.0013649
1	1	0.0307157	0.969284
1	1	0.0418376	0.958162
1	1	0.00550884	0.994491
1	1	0.00295185	0.997048
1	1	0.00325833	0.996742
1	1	0.00355883	0.996441
1	1	0.0872003	0.9128
1	1	0.00713816	0.992862
1	1	0.00216969	0.99783
1	1	0.350701	0.649299
1	0	0.54069	0.45931
1	1	0.0249052	0.975095
1	1	0.0160255	0.983974

Gambar 4.
 Hasil validasi *Occupansy* data uji dengan prediksi *Neural Network*

Hasil pengujian validasi *Occupansy* data uji dengan prediksi *Neural Network* menunjukkan tingkat *accuracy* sebesar 99%, *precision* 99,5%. Pada penelitian ini menghasilkan akurasi yang tinggi.

Berdasarkan hasil ini, dapat disimpulkan bahwa model *Neural Network* yang dibangun dalam penelitian ini dapat memprediksi keterisian ruangan dengan sangat akurat. Model ini dapat digunakan untuk meningkatkan efisiensi energi, kenyamanan penghuni, dan keamanan bangunan.

IV. KESIMPULAN

Pembuatan model prediksi keterisian ruangan dengan variable bebas suhu, kelembaban,kuatnya penchayaan lampu dan kadar CO₂ menggunakan algoritma jaringan syaraf tiruan / *neural network* didapat hasil yang sangat signifikan sebesar 99%. Karena itu model ini dapat digunakan untuk memprediksi keterisian ruangan menggunakan sensor-sensor IoT.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Yassine Himeur etl, AI-big data analytics for building automation and management systems: a survey, actual challenges and future perspectives, <https://doi.org/10.1007/s10462-022-10286-2>, 2022
- [2] Sofiat O. Abioye etl, Artificial intelligence in the construction industry: A review of present status, opportunities and future challenges, <https://doi.org/10.1016/j.job.2021.103299>, 2020
- [3] Samuel Greengard, The Internet of Things, Cambridge, MA: MIT Press, 2015
- [4] Bruce Sinclair, IoT Inc: How Your Company Can Use the Internet of Things to Win in the Outcome Economy, McGraw Hill : New York., 2017
- [5] Adrian McEwen and Hakim Cassimally, Designing the Internet of Things, © 2014 John Wiley and Sons, Ltd.
- [6] Stuart Russell dan Peter Norvig, Artificial Intelligence: A Modern Approach, c 2010, 2003, 1995 by Pearson Education, Inc.
- [7] Ian Goodfellow, Yoshua Bengio, and Aaron Courville: Deep learning: The MIT Press, 2016
- [8] Peter Flach, Machine Learning: The Art and Science of Algorithms that Make Sense of Data
- [9] Room Occupancy, <https://www.kaggle.com/datasets/sachinsharma1123/room-occupancy>, 30/09/2023
- [10] Aurélien Géron, Hands on Machine Learning with Scikit Learn Keras and TensorFlow 2nd Edition, O'Reilly Media Inc, 2019
- [11] Raschka, Sebastian, and Vahid Mirjalili. Python Machine Learning, 3rd Ed. Packt Publishing, 2019.
- [12] Orange data mining Fruitful and Fun, <https://orangedatamining.com/>, 30/09/2023.