

PENERAPAN JARINGAN SARAF TIRUAN MCCULLOCH-PITTS PADA SISTEM PINTU OTOMATIS RUANG ISOLASI/ICU RUMAH SAKIT

Iqbal Raihan Zaky^{1*}, Sigit Galih Priyambodho², Rickardo Bagau³

^{1,2,3}*Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik dan Informatika Universitas PGRI Semarang*

Jl.Sidodadi Timur No.24-Dr Cipto, Semarang, Jawa Tengah 50232, Indonesia

*Email: iqbalrzaky@gmail.com

Abstrak— Ruang isolasi dan ICU merupakan ruangan penting yang dibutuhkan di dalam rumah sakit yang membutuhkan ruangan steril dan tidak sembarang orang diperbolehkan masuk tetapi juga harus bisa menjadi fleksibel saat dibutuhkan dalam keadaan emergency. Artikel ini mengusulkan penggunaan JST khususnya metode McCulloch-Pitts untuk membantu pengambilan keputusan pada pintu otomatis yang dapat memudahkan staff untuk menjaga mereka yang tidak relevan untuk masuk. Sistem pintu otomatis ruang isolasi atau ICU ini memiliki 3 input biner berbobot yaitu sensor gerak atau orang yang mendekat menuju pintu dengan bobot 1, validitas kartu akses ruangan dengan bobot 1, dan sinyal override kepala sekuriti dengan beban 2, lalu threshold nya adalah 2. Pintu otomatis akan terbuka apabila threshold terpenuhi antara terdeteksi orang yang mendekat ditambah kartu akses yang valid atau kepala sekuriti melakukan override ketika terjadi keadaan darurat.

Kata kunci: Jaringan Saraf Tiruan, McCulloch-Pitts, Pintu Otomatis, Ruang Isolasi, Bobot Input, Kendali Otomatis

I. PENDAHULUAN

Ruang isolasi dan ICU adalah ruangan di rumah sakit yang membutuhkan keamanan dan sterilitas tinggi untuk mencegah adanya kontaminasi dari luar ruangan yang berarti ruangan ini harus dibatasi untuk aksesnya kepada petugas medis yang relevan saja [7]. Pembatasan ini bisa dilakukan menggunakan sebuah pintu. Tetapi pintu ini tidak boleh menjadi penghambat apabila terjadi keadaan darurat yang membutuhkan evakuasi pasien dengan segera.

Sistem pintu manual yang biasanya digunakan untuk bangsal rawat inap biasa bukanlah pilihan terbaik untuk ruangan ICU atau isolasi karena resiko kontaminasi akibat menyentuh langsung ganggang pintu, beberapa orang bisa masuk dan keluar dengan bebas hanya dengan membuka pintu kecuali dikunci, jika pintu dikunci petugas medis harus repot apabila dibutuhkan evakuasi cepat atau keadaan darurat dan permasalahan lainnya. Maka dari itu dibutuhkan pintu otomatis yang bisa mengambil keputusan cepat untuk mencegah hal hal diatas.

Jaringan Saraf Tiruan model McCulloch-Pitts menawarkan solusi sederhana dan efektif untuk masalah ini [1]. Model ini bekerja dengan menjumlahkan beberapa input biner yang telah diberi bobot tertentu, kemudian membandingkan hasilnya dengan nilai threshold untuk menentukan output [2]. Kelebihan model ini ada pada

kemampuannya untuk memprioritaskan suatu pilihan berdasarkan perbedaan bobot pada input.

Penelitian ini menggunakan model McCulloch-Pitts dengan tiga input biner berbobot pada sistem pintu otomatis ruang isolasi atau ICU, yaitu sensor proximity atau jarak personel yang bersangkutan dengan pintu, validitas kartu akses [4], dan sinyal override kepala security untuk kondisi darurat. Dengan cara ini pintu dapat terbuka dan tertutup secara otomatis jika beberapa syarat terpenuhi dan jika terdapat krisis atau keadaan darurat.

II. STUDI PUSTAKA

Jaringan Saraf Tiruan (JST)

Jaringan Saraf Tiruan (JST) merupakan sistem pemrosesan informasi yang meniru cara kerja jaringan neuron pada otak manusia, terdiri atas unit-unit pemroses sederhana (neuron) yang saling terhubung melalui jalur berbobot [1]. Model neuron buatan pertama kali diperkenalkan oleh McCulloch dan Pitts pada tahun 1943 melalui konsep neuron biner yang bekerja dengan menjumlahkan input berbobot dan membandingkannya dengan nilai ambang (threshold) untuk menentukan keluaran [1]. Konsep ini menjadi fondasi bagi pengembangan berbagai arsitektur JST yang lebih kompleks di kemudian hari, namun tetap relevan untuk diterapkan pada sistem pengambilan keputusan sederhana yang membutuhkan aturan logis yang jelas dan responsif.

Model Neuron McCulloch-Pitts

Model McCulloch-Pitts bekerja dengan menjumlahkan sejumlah input biner yang telah diberi bobot tertentu, kemudian membandingkan hasil penjumlahan tersebut dengan nilai threshold untuk menentukan output biner (0 atau 1) [2]. Model ini telah banyak diterapkan untuk merepresentasikan fungsi logika dasar seperti AND, OR, dan NOT melalui penyesuaian bobot dan threshold pada masing-masing input [2], [3]. Kelebihan utama model McCulloch-Pitts terletak pada kesederhanaan strukturnya, karena tidak membutuhkan proses pelatihan (training) seperti pada model JST yang lebih kompleks, sehingga cocok diterapkan pada sistem kendali yang membutuhkan aturan keputusan tetap dan dapat diprediksi, seperti pada sistem keamanan dan kendali akses otomatis [3].

Sistem Kendali Akses Pintu Otomatis

Sistem kendali akses pintu otomatis umumnya memanfaatkan kombinasi sensor, seperti sensor jarak (proximity) dan pembaca kartu identifikasi radio frekuensi (RFID), untuk memverifikasi keabsahan akses seseorang sebelum pintu diizinkan terbuka [4]. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa sistem keamanan pintu berbasis RFID dan mikrokontroler mampu memberikan respons akses yang cepat dan akurat, serta dapat diintegrasikan dengan mekanisme notifikasi jarak jauh untuk memantau status akses secara real-time [4], [5]. Prinsip kerja tersebut sejalan dengan pendekatan yang digunakan pada penelitian ini, yaitu memverifikasi beberapa syarat input sekaligus (proximity dan validitas akses) sebelum sistem mengizinkan pintu terbuka.

Keamanan dan Sterilitas Ruang Isolasi/ICU

Ruang isolasi dan ICU merupakan area rumah sakit dengan tingkat kerawanan kontaminasi tinggi sehingga memerlukan pengendalian akses dan kondisi lingkungan yang ketat untuk mencegah penyebaran infeksi nosokomial [7]. Selain pembatasan akses fisik, pengendalian parameter lingkungan seperti suhu dan tekanan udara ruangan turut berperan penting dalam menjaga sterilitas ruang isolasi, khususnya pada ruang isolasi bertekanan negatif yang dirancang untuk mencegah aliran udara terkontaminasi keluar ruangan [6]. Kombinasi antara pembatasan akses fisik yang cepat dan andal dengan pengendalian lingkungan ruangan menjadi dua aspek yang saling melengkapi dalam menciptakan ruang isolasi/ICU yang aman, baik bagi pasien maupun tenaga medis, sekaligus tetap memungkinkan akses cepat dalam kondisi darurat [6], [7].

III. METODE/DESAIN

Penelitian ini menggunakan model Jaringan Saraf Tiruan McCulloch-Pitts sebagai dasar untuk merancang sistem pengambilan keputusan otomatis pada pintu ruang isolasi/ICU. Metode yang digunakan melalui tiga tahapan utama, yaitu penentuan input dan output, pemodelan McCulloch-Pitts dengan bobot berbeda, serta implementasi simulasi.

Penentuan Input dan Output

Sistem dirancang dengan tiga input biner bobot dan satu output biner.. Input pertama adalah sensor proximity/jarak (x_1) dengan bobot $w_1 = 1$, memiliki nilai 1

jika seseorang berada di depan pintu dan memiliki nilai 0 jika tidak ada orang. Input kedua adalah validitas kartu akses (x_2) dengan bobot $w_2 = 1$, memiliki nilai 1 jika kartu akses valid tapi akan bernilai 0 jika tidak. Input ketiga adalah sinyal override kepala security (x_3) dengan bobot $w_3 = 2$, bernilai 2 ketika kepala security mengaktifkan mode override yang biasanya dilakukan jika butuh evakuasi atau akses kritis pasien dan bernilai 0 dalam kondisi normal. Threshold bernilai 2 yang akan mengakibatkan output pintu terbuka dan nilai 1 atau 0 yang akan menjadikan pintu tetap tertutup.

Model McCulloch-Pitts

Model McCulloch-Pitts bekerja dengan menjumlahkan bobot suatu input dalam sebuah skenario dan membandingkannya dengan threshold. Persamaan yang digunakan adalah sebagai berikut:

$$y = 1, \text{ jika } (w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + w_3 \cdot x_3) \geq \theta; y = 0, \\ \text{jika } (w_1 \cdot x_1 + w_2 \cdot x_2 + w_3 \cdot x_3) < \theta$$

Pada penelitian ini, bobot ditetapkan sebesar $w_1 = 1$, $w_2 = 1$, dan $w_3 = 2$, dengan nilai threshold yang berjumlah 2. Artinya, pintu akan terbuka apabila sensor proximity dan kartu akses terpenuhi secara bersamaan ($1 + 1 = 2$), atau apabila sinyal override kepala security diaktifkan secara mandiri ($2 \geq 2$), tanpa perlu skenario sebelumnya.

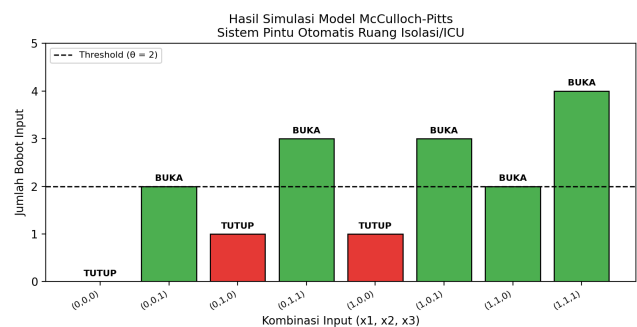
Implementasi

Sistem diimplementasikan menggunakan bahasa pemrograman Python. Seluruh kemungkinan kombinasi dari tiga input biner ($2^3 = 8$ kombinasi).

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian dilakukan terhadap seluruh kombinasi input yang mungkin terjadi pada sistem pintu otomatis ruang isolasi/ICU. Terdapat delapan kombinasi input yang diuji sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1.

Berdasarkan hasil pengujian pada Tabel 1, pintu tetap tertutup jika jumlah dari input tidak memenuhi threshold seperti jumlah 1 atau 0, lalu pintu akan otomatis terbuka jika jumlah memenuhi threshold yaitu 2, dan pintu juga akan selalu terbuka jika sistem di override oleh pihak sekuriti karena memiliki bobot 2..



Gambar 1. Grafik Hasil Simulasi Sistem Pintu Otomatis Ruang Isolasi ICU

Hasil ini menunjukkan bahwa model McCulloch-Pitts dengan bobot berbeda berhasil merepresentasikan

kombinasi logika AND dan OR sekaligus, yaitu logika AND antara sensor proximity dan kartu akses untuk prosedur normal, serta logika OR terhadap sinyal override darurat yang memiliki prioritas lebih tinggi. Visualisasi hasil pengujian ditampilkan pada Gambar 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Sistem Pintu Otomatis McCulloch-Pitts

No	Proximity (x1)	Akses RFID (x2)	Override Security (x3)	Jumlah	Status Pintu
1	0 (Tidak Aktif)	0 (Tidak Valid)	0 (Tidak Aktif)	0	TERTUTUP
2	0 (Tidak Aktif)	0 (Tidak Valid)	2 (Aktif)	2	TERBUKA
3	0 (Tidak Aktif)	1 (Valid)	0 (Tidak Aktif)	1	TERTUTUP
4	0 (Tidak Aktif)	1 (Valid)	2 (Aktif)	3	TERBUKA
5	1 (Aktif)	0 (Tidak Valid)	0 (Tidak Aktif)	1	TERTUTUP
6	1 (Aktif)	0 (Tidak Valid)	2 (Aktif)	3	TERBUKA
7	1 (Aktif)	1 (Valid)	0 (Tidak Aktif)	2	TERBUKA
8	1 (Aktif)	1 (Valid)	2 (Aktif)	4	TERBUKA

Sistem ini selalu memiliki pola yang sama dimana untuk kombinasi input yang sama selalu menghasilkan output yang sama. Penerapan bobot yang berbeda pada model McCulloch-Pitts dapat merepresentasikan tingkat prioritas otoritas akses secara sederhana, sehingga model ini cukup sesuai untuk diterapkan pada sistem kendali pintu otomatis ruang isolasi/ICU yang membutuhkan keseimbangan antara keamanan prosedural dan kesiapsiagaan darurat.

V. KESIMPULAN

Penelitian ini menerapkan model Jaringan Saraf Tiruan McCulloch-Pitts untuk mengotomatisasi sistem pintu ruang isolasi/ICU di rumah sakit menggunakan tiga input biner berbobot, yaitu sensor proximity, validitas kartu akses, dan sinyal override kepala security untuk kondisi darurat. Hasil pengujian terhadap seluruh kombinasi input menunjukkan bahwa sistem bekerja sesuai dengan tujuan perancangan, yaitu pintu terbuka melalui prosedur akses normal ketika kedua syarat utama terpenuhi, maupun melalui otorisasi darurat yang dapat membuka pintu secara mandiri.

Model McCulloch-Pitts dengan bobot berbeda dinilai cukup baik dalam merepresentasikan kombinasi logika AND dan OR sekaligus pada satu sistem kendali sederhana. Sistem ini dapat bekerja secara langsung tanpa

perlu pelatihan yang rumit dan lama seperti pada jaringan saraf tiruan yang lebih kompleks dan bahkan bisa ditambahkan variabel input yang ada dengan bobot berbeda sesuai kebutuhan rumah sakit, sehingga sangat cocok diterapkan pada sistem pintu otomatis ruang isolasi/ICU rumah sakit yang membutuhkan aturan keputusan yang jelas, cepat, dan tetap dapat diandalkan dalam kondisi darurat.

REFERENSI

- [1] W. S. McCulloch and W. Pitts, "A Logical Calculus of the Ideas Immanent in Nervous Activity," *Bulletin of Mathematical Biophysics*, vol. 5, no. 4, pp. 115–133, 1943, doi: 10.1007/BF02478259.
- [2] A. Darmawan and Syamsiah, "Analisis Pembuatan Aktivasi Jaringan Saraf Tiruan dengan Metode McCulloch-Pitts pada Fungsi Logika AND, Or dan XOR," *Faktor Exacta*, vol. 12, no. 2, pp. 67–73, 2019, doi: 10.30998/faktorexacta.v12i2.3615.
- [3] J. S. S. Raju, S. Kumar, and L. V. S. S. S. Sneha, "Realization of Logic Gates Using McCulloch-Pitts Neuron Model," *International Journal of Engineering Trends and Technology*, vol. 45, no. 4, 2017, doi: 10.14445/22315381/IJETT-V45P212.
- [4] N. K. Ningrum and A. Basyir, "Perancangan Sistem Keamanan Pintu Ruangan Otomatis Menggunakan RFID Berbasis Internet of Things (IoT)," *Jurnal Ilmiah Matrik*, vol. 24, no. 1, pp. 21–27, Apr. 2022, doi: 10.33557/jurnalmatrik.v24i1.1651.
- [5] M. R. Asad, O. D. Nurhayati, and E. D. Widiyanto, "Sistem Pengamanan Pintu Rumah Otomatis via SMS Berbasis Mikrokontroler ATmega328P," *Jurnal Teknologi dan Sistem Komputer*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2016.
- [6] A. M. Sentosa and D. Anugrah, "Alat Monitoring Suhu dan Tekanan Udara di Ruang Isolasi Kelas Negatif Berbasis IoT," *Medika Teknika: Jurnal Teknik Elektromedik Indonesia*, vol. 5, no. 2, pp. 114–123, Apr. 2024, doi: 10.18196/mt.v5i2.22844.
- [7] T. Sundari et al., "Peran Sistem Tata Udara dalam Pencegahan dan Pengendalian Infeksi di Ruang Isolasi Airborne RSPI Prof. Dr. Sulianti Saroso Tahun 2017," *The Indonesian Journal of Infectious Diseases*, vol. 4, no. 1, 2018, doi: 10.32667/ijid.v4i1.56.