

PEMANFAATAN KECERDASAN BUATAN DALAM KESEHATAN DAN KESELAMATAN KERJA DI BIDANG KELISTRIKAN

Saccani Paramita¹, Desiana Br Ginting²

Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Buddhi Dharma
Jalan Imam Bonjol No. 41, Tangerang, Indonesia

Email: ¹saccani.paramitaa@gmail.com, ²d3514n4_ginting@yahoo.com

Abstrak

Kecerdasan buatan telah menjadi salah satu penemuan teknologi terbesar manusia. Dengan adanya kecerdasan buatan, pekerjaan manusia menjadi lebih mudah. Kecerdasan buatan dapat menjadi faktor kemajuan dalam bidang kelistrikan, terutama dalam hal keamanan. Salah satu fungsi pengembangan kecerdasan buatan dalam Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) adalah dalam mendeteksi bahaya, seperti mendeteksi tenaga kerja yang belum memakai *Personal Protective Equipment (PPE)* dengan menggunakan teknologi seperti *Neural Network*, *Computer Vision*, dan *Object Recognition* atau mendeteksi keadaan tanah yang akan digunakan untuk *Grounding* dengan *Fuzzy Logic*. Hal ini diharapkan dapat mengurangi risiko bahaya di lingkungan kerja.

Kata Kunci

Computer vision, fuzzy logic, kecerdasan buatan, kesehatan dan keselamatan kerja (K3), neural network

Latar Belakang

Penggunaan tenaga listrik dari tahun ke tahun mengalami kenaikan seiring dengan adanya globalisasi dan urbanisasi. Sehingga, kecelakaan kerja di bidang kelistrikan semakin marak terjadi. Penyebab utama dari hal ini umumnya ialah kurangnya kesadaran tenaga kerja maupun pemberi kerja dalam mencegah kecelakaan-kecelakaan tersebut. Oleh karena itu, dibutuhkanlah sarana-sarana pencegahan yang efektif dan efisien.

Secara tradisional, pencegahan dilakukan dengan cara pemakaian *Personal Protective Equipment (PPE)* pada tenaga kerja dan proses evaluasi penerapan Kesehatan dan Keselamatan Kerja (K3) yang dilakukan di perusahaan. Namun, pencegahan secara tradisional belum cukup karena dinilai kurang efisien dan masih ada kesalahan-kesalahan yang dapat dibuat oleh manusia (*Human Errors*). Disinilah kecerdasan buatan dapat berperan penting dalam pencegahan tersebut. Dengan teknologi kecerdasan buatan, evaluasi penerapan K3 dapat dilakukan secara otomatis tanpa campur tangan manusia. Seperti memindai tenaga kerja yang belum memakai *PPE* lengkap atau mengevaluasi kelembapan, salinitas, dan suhu dalam tanah yang akan digunakan untuk *Grounding* [1]. Sehingga penerapan K3 dapat dilakukan secara efektif dan efisien.

Kecerdasan buatan atau *Artificial Intelligence (AI)* adalah pengembangan sistem komputer yang menyerupai konsep pemikiran dan penalaran manusia. Kecerdasan buatan dibuat untuk meng-otomatisasi pekerjaan manusia di dalam lingkungan yang berisi jaringan komputer, perangkat lunak, dan *data base* sehingga dapat menambah efisiensi dalam pembuatan keputusan. Sedangkan *Machine Learning* adalah cabang dari kecerdasan buatan yang mempelajari, merancang, dan mengembangkan *algoritma* yang dapat belajar dengan cara memprediksi dan menginterpretasi data-data yang disediakan dan membuat keputusan. Selain

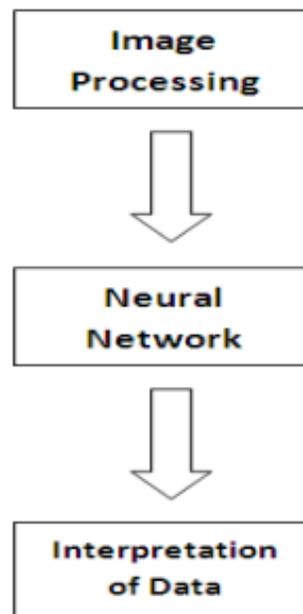
itu, *Machine Learning* juga dapat menangkap hubungan dan pola yang ada di antara data-data kompleks tersebut [2].

Tinjauan Pustaka

***Object Recognition* untuk Disiplin Penggunaan Personal Protection Equipment (PPE)**

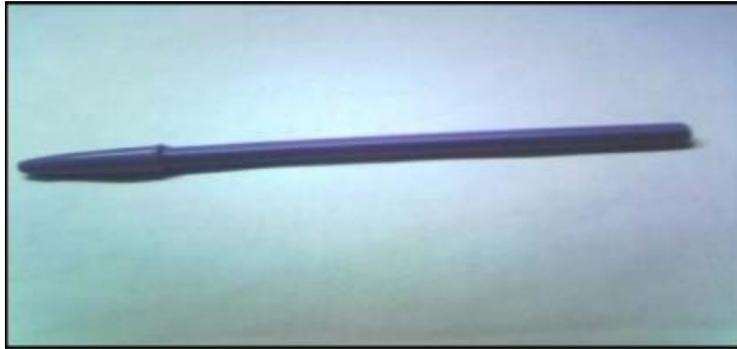
Salah satu permasalahan yang menjadi penyebab kecelakaan kerja ialah kurangnya kesadaran untuk memakai alat pelindung seperti *PPE* dalam lingkungan kerja. Hal ini dapat diatasi dengan mengimplementasikan *computer vision*. *Computer Vision* adalah salah satu cabang kecerdasan buatan yang memfasilitasi penggunaan teknik *imaging* untuk kebutuhan manusia seperti pemantauan, prediksi peristiwa, dan keamanan. *Computer Vision* dapat diimplementasi untuk kepentingan di area seperti pengenalan karakter optik (*Optical Character Recognition*), pengenalan wajah (*Facial Recognition*), pengenalan objek (*Object Recognition*), dan penangkap pergerakan manusia (*Human Motion Capture*) [3].

Sebagai contoh, *Object Recognition* dapat digunakan untuk mendeteksi *PPE* yang belum dikenakan oleh tenaga kerja [4]. Menurut studi dari *University of the Philippines* dan *Gokongwei College of Engineering* mengenai *Object Recognition*, algoritma yang digunakan ialah sebagai berikut:

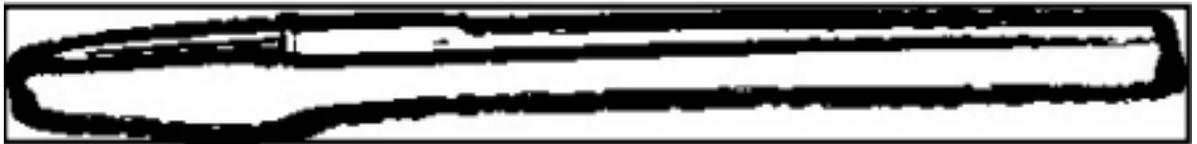


Gambar 1. Algoritma Sistem *Object Recognition* [4]

Yang pertama ialah *Image Processing*, yaitu dimana sistem komputer mencoba untuk mengenali objek yang ada pada gambar maupun video. Hal ini dilakukan dengan cara memotong gambar input agar proses pengenalan menjadi lebih cepat dan mengubah gambar input objek menjadi gambar biner [4].



Gambar 2. Contoh Gambar Input [4]



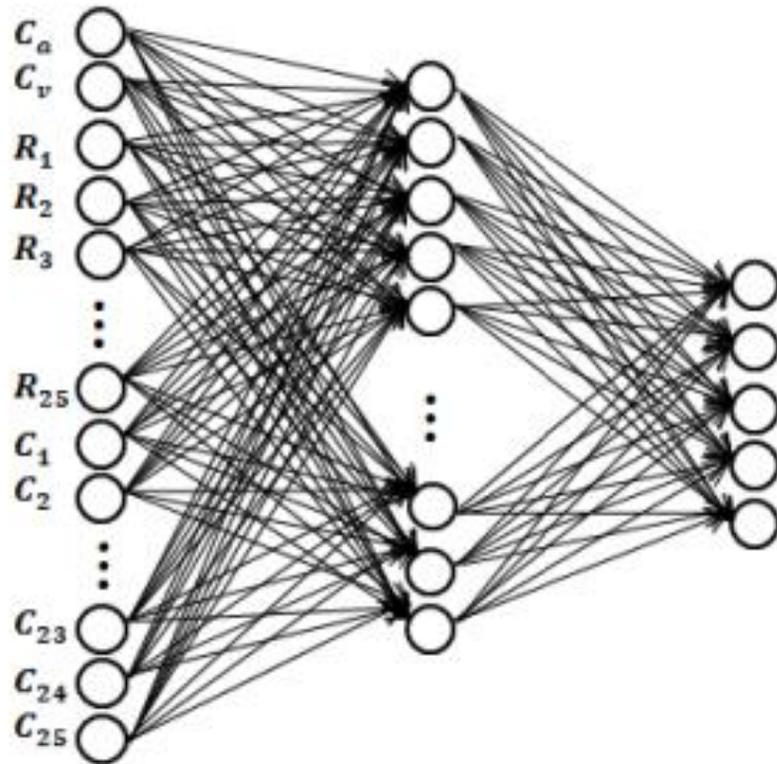
Gambar 3. Gambar Input yang telah dijadikan Gambar Biner [4]

Tahap selanjutnya ialah dengan menggunakan *Artificial Neural Network* dimana sistem komputer akan membuat klasifikasi dan pemetaan pola dari input dan membuat keputusan maupun prediksi. *Neural Network* termasuk dalam *Soft Computing*. *Neural Network* sebenarnya merupakan tiruan dari otak manusia yang dapat menerima stimulasi, memproses, dan menghasilkan output [5].

Konsep yang digunakan pada *Neural Network* berdasarkan pada *neuron* pada otak. Neuron pada otak berfungsi untuk memproses informasi yang masuk. Satu neuron otak memiliki 1 akson dan minimal 1 dendrit. Setiap sel syaraf terhubung dengan sel syaraf lainnya. Begitu juga dengan *Artificial Neural Network*, neuron satu dengan neuron lainnya saling terhubung untuk menghasilkan keputusan yang tepat.

Karakteristik dari *Artificial Neural Network* dapat terlihat dari pola hubungan antar neuron, menentukan bobot dari setiap koneksi neuron, dan fungsi aktivasi. *Neural Network* terdiri dari banyak unit yang terhubung oleh link. Link dari unit satu dengan yang lainnya digunakan dalam propagasi aktivasi dari unit ke unit. Setiap link merupakan bobot numerik. Nilai input akan dijumlahkan oleh fungsi perambatan (*Summing Function*) yang dilambangkan dengan sigma (Σ) [5].

Di dalam *Neural Network*, dikenal sebutan arsitektur net. Arsitektur net adalah susunan neuron pada layer dengan pola koneksinya. Pada jumlah layer, input unit tidak termasuk layer karena input unit tidak melakukan komputasi apapun [5].



Gambar 4. Arsitektur Neural Network [4]

Pada gambar 4, dapat dilihat bahwa ada beberapa layer di dalam net. Arsitektur ini dinamakan *Multilayer Net*. Di dalam arsitektur ini terdapat *Hidden Layer* yang berada di tengah-tengah antara layer input dan output. Di dalam *Object Recognition*, neuron input terdiri dari pengklasifikasian data seperti warna, bentuk, dan sebagainya. Setelah itu, sistem komputer akan memproses data input tersebut di dalam hidden layer untuk membuat keputusan. Di dalam *Artificial Neural Network*, sistem komputer harus mendapatkan training dan feedback agar proses pengenalan dan pembuatan keputusan dapat menjadi lebih akurat [5].

Setelah proses *Artificial Neural Network* selesai, sistem komputer akan membuat output berupa bilangan biner yang akan digunakan sebagai hasil keputusan.

Tabel 1. Contoh Output Values dan Objek Setara-nya

Binary Output	Objek Setara
00001	Pelindung Kepala
00010	Pelindung Tubuh
00011	Pelindung Kaki

Pengevaluasian Keadaan Tanah Menggunakan Fuzzy Logic

Database dan pengetahuan dasar adalah suatu hal yang harus disertakan dalam kecerdasan buatan. Database yang diperlukan untuk pengevaluasian tanah adalah seperti jenis tanah, ketebalan tanah, tinggi air tanah, suhu rata-rata tanah, curah hujan, dan kekuatan angin [1].

Pengetahuan dasar yang harus diketahui sistem adalah:

1. Model-model alat resistivitas listrik yang tergantung dari suhu dan kelembapan tanah dalam kisaran positif;
2. Model perbedaan tanah dilihat dari salinitasnya;
3. Model-model alat resistivitas listrik yang tergantung dari suhu dan kelembapan tanah dalam kisaran negatif;
4. Model perubahan iklim dalam tanah yang menentukan penghambatan listrik dalam satu tahun;
5. Algoritma perhitungan perangkat *grounding* dari berbagai kompleksitas yang berdasarkan model 1-4;
6. Algoritma perhitungan voltase tanah berdasarkan model 1-4.

Model-model tersebut disarankan oleh ilmuwan yang berasal dari Jepang, Takagi dan Sugeno, dengan metode pengembangan kecerdasan buatan. Metode ini dapat disimpulkan dengan: nilai dari output objek yang telah diperiksa ditentukan secara eksperimental [1].

Model-model ini dapat digunakan dalam *Fuzzy Logic* untuk membuat keputusan. Konsep dari *Fuzzy Logic* ialah logika dengan fakta yang tidak didefinisikan secara jelas, artinya elemen-elemen dapat benar dan salah dalam waktu yang sama [6].

Di dalam *Fuzzy Logic* juga dikenal variabel fuzzy dan himpunan fuzzy yang merupakan grup yang mewakili suatu kondisi tertentu dalam variabel fuzzy. Sebagai contoh, kadar garam (salinitas) pada tanah yang ada pada model kedua dalam pengetahuan dasar yang harus diketahui oleh sistem memiliki himpunan fuzzy seperti:

1. Variabel jenis tanah, yang terbagi menjadi 4, yaitu: tanah liat, tanah berpasir, tanah berlumpur, dan tanah humus.
2. Variabel kadar garam, yang terbagi menjadi 7, yaitu: sangat tinggi, tinggi, sedikit tinggi, sedang, sedikit rendah, rendah, dan sangat rendah.

Cara kerja *Fuzzy Logic* pada evaluasi keadaan tanah adalah sistem komputer mengumpulkan data input dan membuat kesimpulan maupun keputusan. Teknik yang paling banyak digunakan ialah Metode Mamdani. Pada metode ini, terdapat 4 tahap output yaitu [6]:

1. Fuzzification, yaitu pengambilan nilai input berupa nilai crisp dan mengelompokkannya pada fuzzy yang tepat.
2. Rule Evaluation, yaitu pengambilan nilai input yang telah di-fuzzifikasi-kan dan mengaplikasikan aturan-aturan fuzzy.
3. Rule Aggregation, yaitu proses dimana set fuzzy yang mewakili output digabungkan menjadi satu set fuzzy.

Ada 3 metode yang digunakan dalam proses ini, yaitu [7]:

a. Metode Max (Maksimum)

Solusi himpunan fuzzy dalam metode ini diperoleh dengan mengambil nilai maksimum aturan untuk memodifikasi daerah fuzzy dan mengaplikasikan untuk menghasilkan output dengan operator OR (union). Jika ditulis secara umum:

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \max(\mu_{sf}[x_i], \mu_{kf}[x_i])$$

dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan i.

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan i.

b. Metode Additive (Sum)

Solusi himpunan fuzzy dalam metode ini diperoleh dengan melakukan *bounded sum* terhadap semua output daerah fuzzy. Jika ditulis secara umum:

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow \min(1, \mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i])$$

dengan:

$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan i.

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan i.

c. Metode Probabilistik OR (Probor)

Solusi himpunan fuzzy dalam metode ini diperoleh dengan melakukan *product* terhadap tiap output daerah fuzzy. Jika ditulis secara umum:

$$\mu_{sf}[x_i] \leftarrow (\mu_{sf}[x_i] + \mu_{kf}[x_i]) - (\mu_{sf}[x_i] \times \mu_{kf}[x_i])$$

dengan:

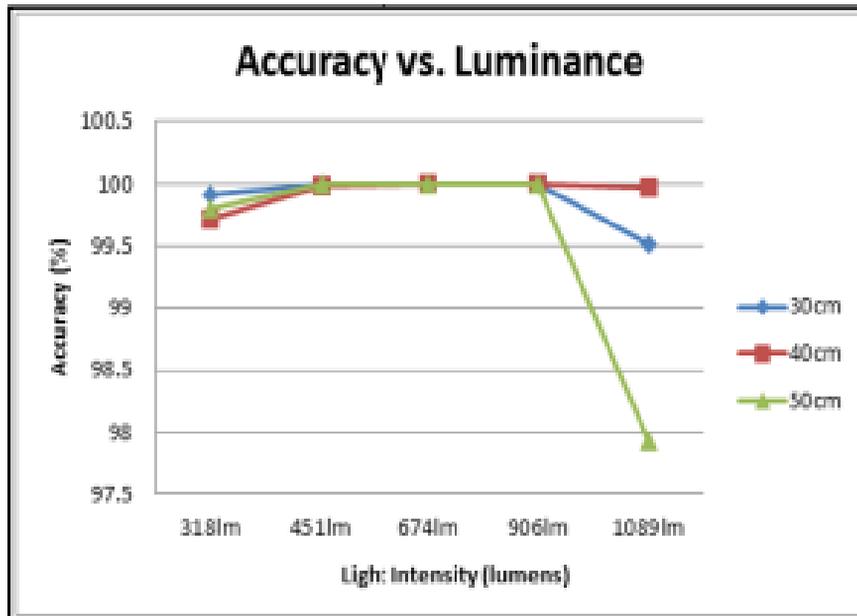
$\mu_{sf}[x_i]$ = nilai keanggotaan solusi fuzzy sampai aturan i.

$\mu_{kf}[x_i]$ = nilai keanggotaan konsekuen fuzzy aturan i.

4. Defuzzification, yaitu mengkonversi nilai fuzzy yang merupakan hasil dari Rule Aggregation dan mengubahnya kembali menjadi output nilai crisp.

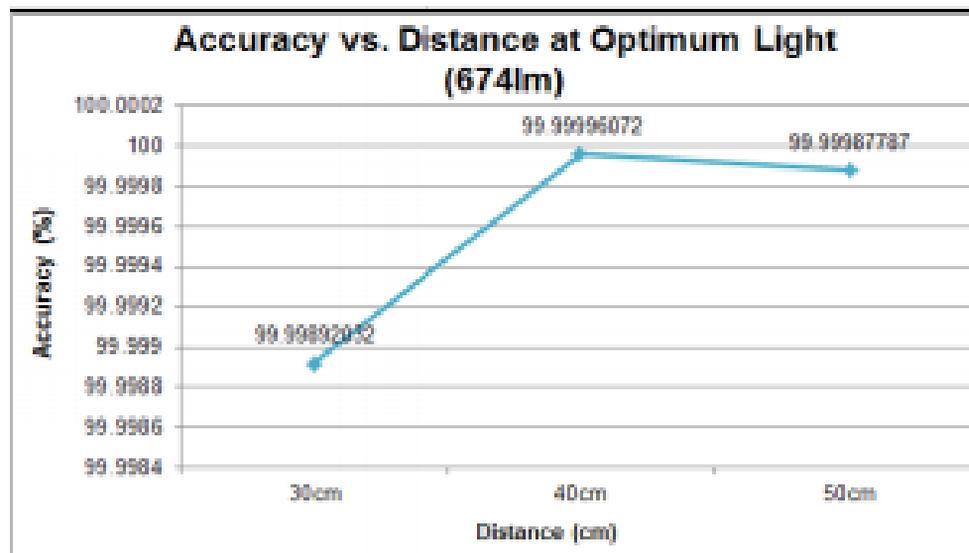
Pembahasan

Menurut penelitian dari *University of the Philippines* dan *Gokongwei College of Engineering* mengenai *Object Recognition*, pencahayaan dan posisi dari objek dapat mempengaruhi keakuratan dari *Computer Vision* [4].



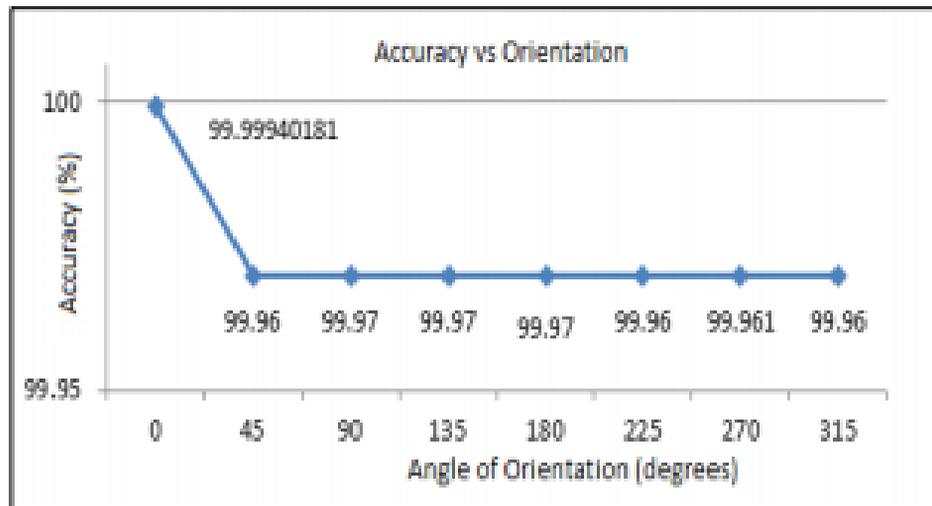
Gambar 5. Pengaruh Pencahayaan pada Akurasi [4]

Dalam cahaya yang lebih sedikit sekitar 318 lumen, akurasi yang tertinggi berada pada kejauhan 30 cm dengan keakurasian sekitar 99.90847% dan akurasi terendah berada pada kejauhan 50 cm. Sementara untuk cahaya sekitar 451 lumen, 674 lumen, dan 906 lumen memiliki akurasi sekitar 99.99% dari kejauhan berapapun [4].



Gambar 6. Pengaruh Keakurasian Pada Jarak Dengan Cahaya Maksimum [4]

Dengan tiga jarak berbeda, yaitu 30 cm, 40 cm, dan 50 cm; rata-rata akurasinya adalah 99.99% dengan akurasi terendah berada pada jarak 30 cm dengan keakurasian 99.9997%. Namun ketika jarak ditambah menjadi 40 cm, keakurasian bertambah menjadi 99.99989%. Dan semakin ditambahkan jaraknya, sekitar 50 cm, tingkat keakurasian berkurang menjadi 99.99987%. Dari hasil ini, dapat disimpulkan bahwa menempatkan kamera pada jarak dekat dan menempatkan terlalu jauh dapat mengurangi keakurasian.



Gambar 7. Pengaruh Posisi Dengan Keakurasian [4]

Dengan posisi dari berbagai sudut, rata-rata pengenalan objek berada pada 99.95% dimana akurasi tertinggi berada pada sudut 0° atau dalam posisi berdiri. Selain itu, posisi dari objek tidak berpengaruh pada proses *Object Recognition*.

Sementara itu, hasil untuk penelitian pada penggunaan *Fuzzy Logic* untuk evaluasi kualitas tanah untuk *Grounding* adalah bahwa *Fuzzy Models* yang diberikan dapat menghasilkan kualitas tanah pada tiap musim dengan akurasi yang tinggi. Selain itu, penggambaran secara grafik dapat membuat pekerjaan lebih efektif karena menggunakan penggambaran secara visual [1].

Kesimpulan

Meskipun pengembangan kecerdasan buatan sangatlah kontroversial di masa sekarang, pemanfaatan kecerdasan buatan dalam bidang kelistrikan dapat menjadi titik tumpu kemajuan keamanan dalam bekerja. Hal ini dapat membuat tingkat angka risiko kecelakaan menjadi mengecil dan meningkatkan efektivitas pekerjaan. Selain itu, tingkat keakurasian yang di proses oleh komputer sangatlah tinggi sehingga persentase terjadinya error hampir mencapai 0%.

Referensi

- [1] Zaytseva, N. M., "Artificial Intelligence System to Determine Electrical Safety Level of Power Generation Facilities," in *2020 International Conference on Industrial Engineering, Applications and Manufacturing (ICIEAM)*, Sochi, RUS, 2020.
- [2] Doherty, M., and Esmaili, B., "Application of Artificial Intelligence in Electrical Safety," in *2020 IEEE IAS Electrical Safety Workshop (ESW)*, Reno, NV, USA, 2020.
- [3] Budiharto, Widodo and Suhartono, Derwin., "Computer Vision," in *Artificial Intelligence: Konsep dan Penerapannya*,. Yogyakarta, IDN: Penerbit Andi, 2014, pp. 229–263.
- [4] Cruz, J. P. N., Dimaala, M. L., Francisco, L. G. L., Franco, E. J. S., Bandala, A. A., and Dadios, E. P., "Object recognition and detection by shape and color pattern recognition utilizing Artificial Neural Networks," in *2013 International Conference of Information and Communication Technology (ICoICT)*, Bandung, IDN, 2013.
- [5] Budiharto, Widodo and Suhartono, Derwin., "Neural Network," in *Artificial Intelligence: Konsep dan Penerapannya*,. Yogyakarta, IDN: Penerbit Andi, 2014, pp. 167–184.

- [6] Budiharto, Widodo and Suhartono, Derwin., "Fuzzy Logic," in Artificial Intelligence: Konsep dan Penerapannya, Yogyakarta, IDN: Penerbit Andi, 2014, pp. 149–166.
- [7] Kusumadewi, Sri., "Logika Fuzzy," in Artificial Intelligence: Teknik dan Aplikasinya. Yogyakarta, IDN: Graha Ilmu, 2003, pp. 153–200.