

Rancang Bangun Sistem Pendukung Keputusan Prioritas Perbaikan Trafo Listrik menggunakan Metode *Simple Additive Weighting (SAW)*

Amaludin Arifia¹, Andik Adi Suryanto², Heru Prastyo³
Program Studi Teknik Informatika, Universitas PGRI Ronggolawe Tuban, Jawa Timur
*amaludinarifia@gmail.com*¹, *andikadisuryanto@gmail.com*²,
*hik4ru.69@gmail.com*³

Abstrack - The transformer is one of the electrical installation components installed in the distribution network and serves to lower the voltage, from high voltage (20 kV) to medium voltage (400/230 V) Then distributed to the consumer. PLN as the organizer of electricity infrastructure has responsibility to prioritize the service, Maintenance, and inspection of electrical transformers periodically, to maintain the level of electrical services in accordance with the minimum service standards set. The problem that arises is when more transformers are damaged, while the funds owned by PLN is limited and the transformer has beyond the age limit, but has not got the budget plan for improvement. this research will explain how to solve the problem using approach Multi-Attribute Decision Making (MADM) method Simple Additive Weighting (SAW). Output of this research is application that is the able to make recommendation of transformer repair priority.

Keywords: Transformer , PLN, Multi-Attribute Decision Making, Simple Additive Weighting, repair priority

Intisari - Trafo adalah salah satu komponen instalasi listrik yang terpasang di jaringan distribusi dan berfungsi untuk menurunkan tegangan, dari tegangan tinggi (20 kV) ke tegangan menengah (400/230 V) Kemudian didistribusikan ke konsumen. PLN sebagai penyelenggara infrastruktur ketenagalistrikan memiliki tanggung jawab untuk memprioritaskan pelayanan, Pemeliharaan, dan inspeksi trafo listrik secara berkala, untuk menjaga tingkat pelayanan listrik sesuai dengan standar pelayanan minimum yang ditetapkan. Masalah yang muncul adalah pada saat semakin banyak trafo yang rusak, sementara dana yang dimiliki PLN terbatas dan trafo yang usianya sudah melewati batas, namun belum mendapat rencana anggaran untuk perbaikan. Dalam penelitian ini akan dijelaskan bagaimana pemecahan masalah menggunakan pendekatan Multi-Attribute Decision Making (MADM) metode Simple Additive Weighting (SAW). Output dari penelitian ini adalah aplikasi yang mampu membuat rekomendasi prioritas perbaikan trafo.

Kata kunci : Trafo, PLN, *Multi-Attribute Decission Making*, *Simple Addiitive Weighting*, *proritas perbaikan*

I. PENDAHULUAN

Trafo merupakan salah satu komponen instalasi tenaga listrik yang terpasang di jaringan distribusi dan berfungsi sebagai penurun tegangan dari tegangan tinggi (20 KV) menjadi tegangan menengah (400/230 V) dan selanjutnya disalurkan ke konsumen [1]. Mengingat fungsi dan harga dari trafo cukup mahal bila dibandingkan dengan peralatan distribusi lain, maka pemeliharaan preventif yang dilakukan secara intensif dapat berjalan dengan efektif.

PLN sebagai penyelenggara infrastruktur listrik mempunyai kewajiban memprioritaskan pemeliharaan, perawatan dan pemeriksaan trafo listrik secara berkala untuk mempertahankan tingkat pelayanan listrik sesuai dengan standar pelayanan minimal yang ditetapkan. Pembiayaan pembangunan infrastruktur trafo listrik menjadi tanggung jawab PLN. Dalam menjalankan tugasnya tersebut peran masyarakat juga dipertimbangkan oleh PLN.

Permasalahan yang muncul adalah ketika semakin banyaknya trafo yang rusak, sedangkan dana yang dimiliki PLN terbatas. Penyebab lain adalah trafo yang usianya sudah melewati batas tapi belum mendapatkan anggaran untuk perbaikan. Terbatasnya dana dan banyaknya keluhan masyarakat mengenai trafo yang rusak maka, PLN harus memprioritaskan trafo mana yang memang harus diperbaiki.

Tidak semua trafo yang rusak akan diperbaiki, hanya yang memenuhi kriteria-kriteria saja yang akan diperbaiki. Karena jumlah trafo dan indikator yang ada jumlahnya banyak, maka perlu dibangun sebuah sistem pendukung keputusan yang membantu menentukan trafo mana yang akan di prioritaskan untuk diperbaiki. Model yang digunakan dalam sistem pendukung keputusan ini adalah dengan pendekatan Simple Additive Weighting (SAW).

Metode SAW dipilih karena merupakan salah satu metode Sistem Pedukung Keputusan (SPK) dengan perhitungan sederhana memanfaatkan nilai maksimal dan minimal untuk menentukan prioritas alternatif terbaik [2]. Secara umum dikatakan menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada. Dengan metode tersebut, diharapkan penilaian akan lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot yang sudah ditentukan sehingga akan mendapatkan hasil yang lebih akurat.

II. TINJAUAN PUSTAKA DAN DASAR TEORI

A. Tinjauan Pustaka

Multi-Atribut Decission Making (MADM) adalah metode pendukung dalam pengambilan keputusan dengan cara menentukan alternatif terbaik dari beberapa criteria [2]. *MADM* dapat diselesaikan dengan beberapa metode diantaranya adalah *Weighted Product (WP)* dengan cara memanfaatkan perkalian untuk mencari rating atribut [2], *Elimination et Choice Translating Reality (ELECTRE)* fokus dari metode ini terletak

pada *concordance*, *discordance*, dan *outranking* [3], *Simple Additive Weighting (SAW)* menggunakan aritmatik sederhana dengan menjumlah semua nilai kriteria alternatif terbobot [4], *Analytic Hierarchy Process (AHP)* menggunakan hirarki perbandingan berpasangan pada setiap kriteria untuk menentukan alternatif terbaik [5], *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution (TOPSIS)* mempunyai skenario bahwa alternatif yang dipilih harus memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif dan jarak terjauh dari solusi ideal negatif [6].

Pada penelitian sebelumnya *MADM* menggunakan *SAW* telah mengatasi beberapa permasalahan diantaranya *output* dari metode digunakan sebagai rekomendasi menentukan kelayakan penerimaan beasiswa [7] dan untuk menentukan prioritas siswa memilih jurusan pada SMK Bakti Purwokerto [8].

Penelitian Pemeliharaan pada trafo telah dilakukan untuk efisiensi daya listrik. Penelitian yang telah dilakukan diantaranya di Gardu Induk Kebasen Tegal, hasil dari penelitian tersebut adalah untuk mengatasi drop pada tegangan listrik [9], penelitian lain adalah membuat desain trafo untuk efisiensi tegangan [10]. Penelitian tersebut belum bisa menentukan proiritas trafo yang diperbaiki terlebih dahulu.

B. Dasar Teori

1. Simple Additive Weighting (SAW)

Metode *SAW* secara sederhana adalah metode penjumlahan terbobot. Cara kerja Metode ini adalah mencari penjumlahan terbobot dari rating kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut [2]. Proses pada metode *SAW* dapat dilihat pada (1).

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{x_{ij}}{\text{Max}_i x_{ij}} & \text{Jika atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\text{Min}_i x_{ij}}{x_{ij}} & \text{Jika atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (1)$$

Pada persamaan (1) r_{ij} merupakan rating kinerja Alternatif pada kriteria, sedangkan (X_{ij}) adalah matrik normalisasi keputusan

pada setiap Kriteria baris dan kolom dalam matrik.. SAW membutuhkan nilai preferensi untuk setiap alternatif (V_i) diberikan sebagai (2).

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (2)$$

Dimana pada (2) V_i adalah Nilai akhir dari alternatif, W_i merupakan bobot yang telah ditentukan Nilainya, kemudian diurutkan dari V_i yang bernilai besar ke V_i yang bernilai lebih kecil.

2. *Trafo*

Transformator (trafo) merupakan alat untuk menyalurkan tegangan listrik [10]. Menurut fungsinya secara garis besar trafo dapat dibagi menjadi 3 yaitu Trafo Mesin, Trafo Gardu Induk, dan Trafo Distribusi. Sistem distribusi PLN disalurkan dari Gardu Induk (GI) sampai ke konsumen pada tingkat tegangan yang diperlukan [11]. Jenis-jenis pemeliharaan pada trafo adalah sebagai berikut [9] :

a. *In Service Inspection* adalah kegiatan pengamatan visual pada bagian-bagian

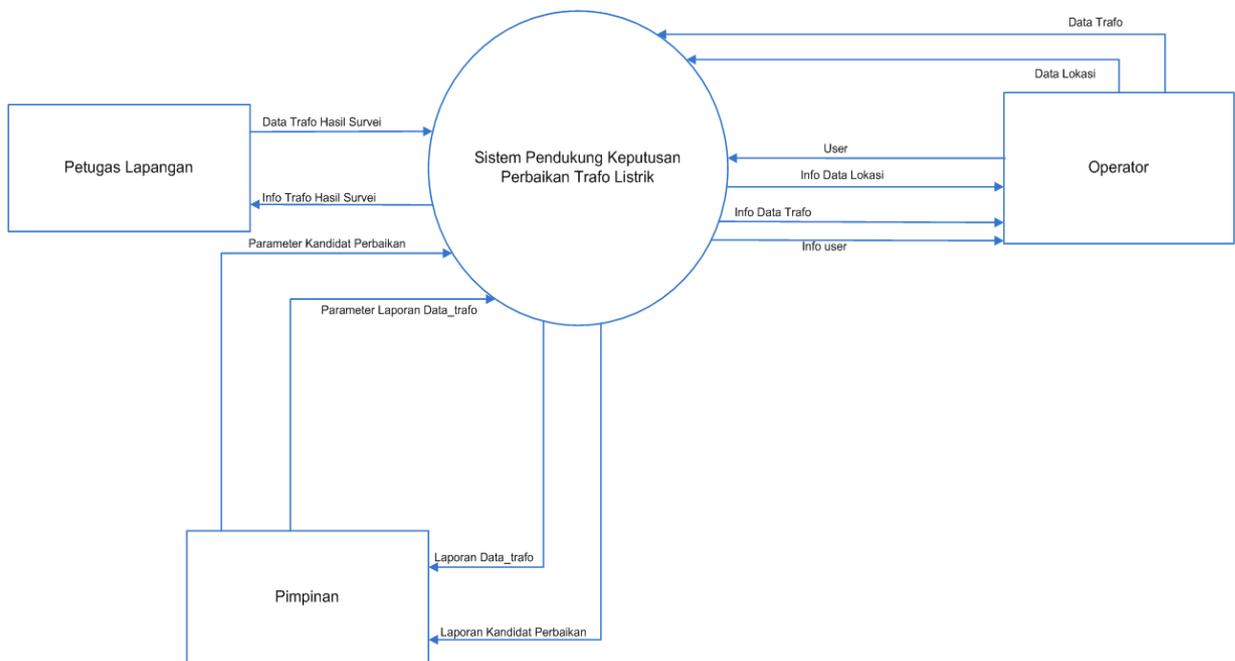
peralatan terhadap adanya anomali yang berpotensi menurunkan unjuk kerja peralatan atau merusak sebagian/keseluruhan peralatan.

b. *In Service Measurement* adalah kegiatan pengukuran/pengujian yang dilakukan pada saat peralatan sedang dalam keadaan bertegangan/beroperasi.

c. *Shut down Testing/Measurement* adalah pekerjaan pengujian yang dilakukan pada saat peralatan dalam keadaan padam. Pekerjaan ini dilakukan pada saat pemeliharaan rutin maupun pada saat investigasi ketidaknormalan.

III. DESAIN SISTEM

Desain sistem digunakan untuk merancang sistem yang akan dibangun, dalam penelitian ini menggunakan diagram konteks, *Data Flow Diagram (DFD)*, *Conceptual Data Modeling (CDM)*, dan *Physical Data Modeling (PDM)* . Diagram konteks dapat dilihat pada Gambar 1.



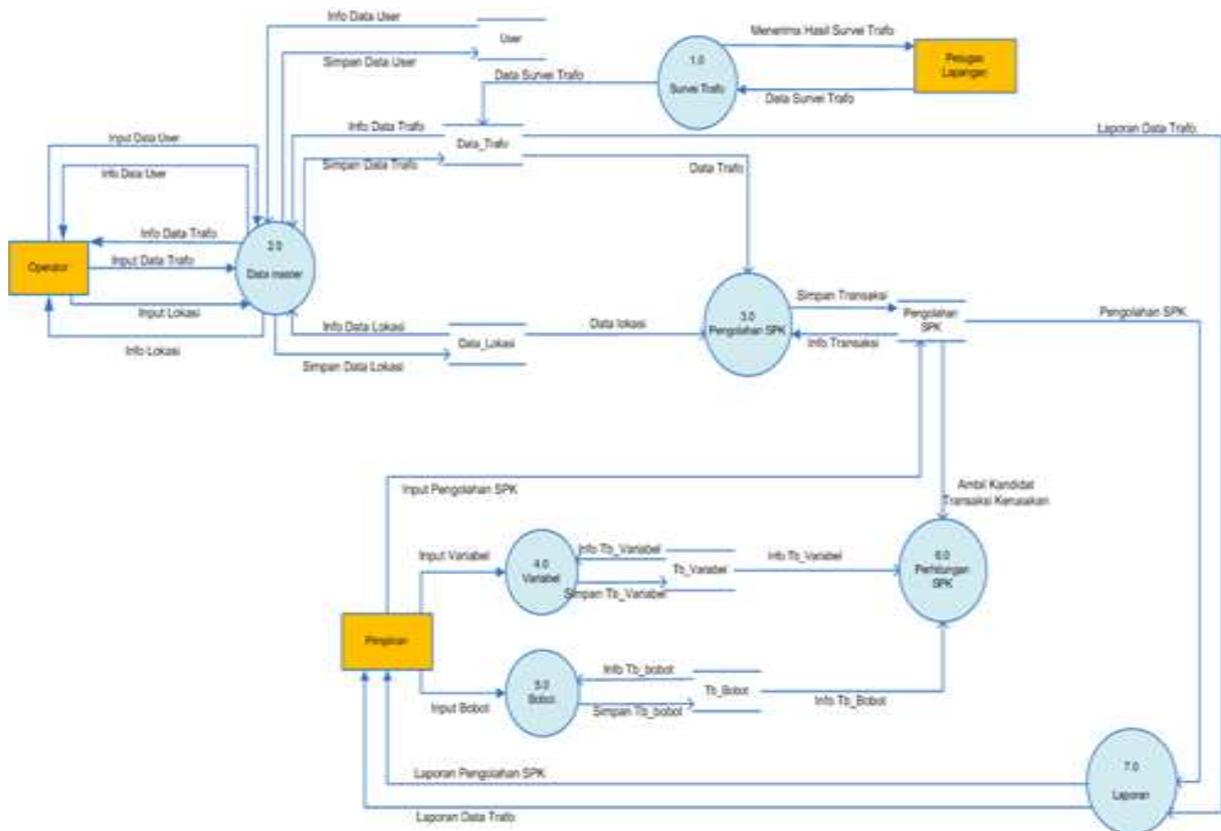
Gambar 1 Diagram Konteks

Pada Gambar 1 proses yang terjadi pada aplikasi sistem pendukung keputusan ini melibatkan 3 entitas luar yaitu petugas lapangan, operator dan pimpinan. Petugas lapangan bertugas untuk memasukkan data hasil survei trafo dan menerima keluaran dari sistem berupa informasi trafo hasil survei.

Operator bertugas memasukkan data trafo, jenis kerusakan, lokasi trafo, kondisi kerusakan, dan data perbaikan trafo, dapat melihat informasi data trafo dan hasil survei yang telah dilakukan kedalam sistem.

Pimpinan dapat mengetahui laporan perhitungan sistem pendukung keputusan untuk mengambil alternatif keputusan dalam memilih trafo yang akan diperbaiki berdasarkan kriteria yang ada dan dapat mencetak semua laporan hasil pengolahan data petugas lapangan dan operator.

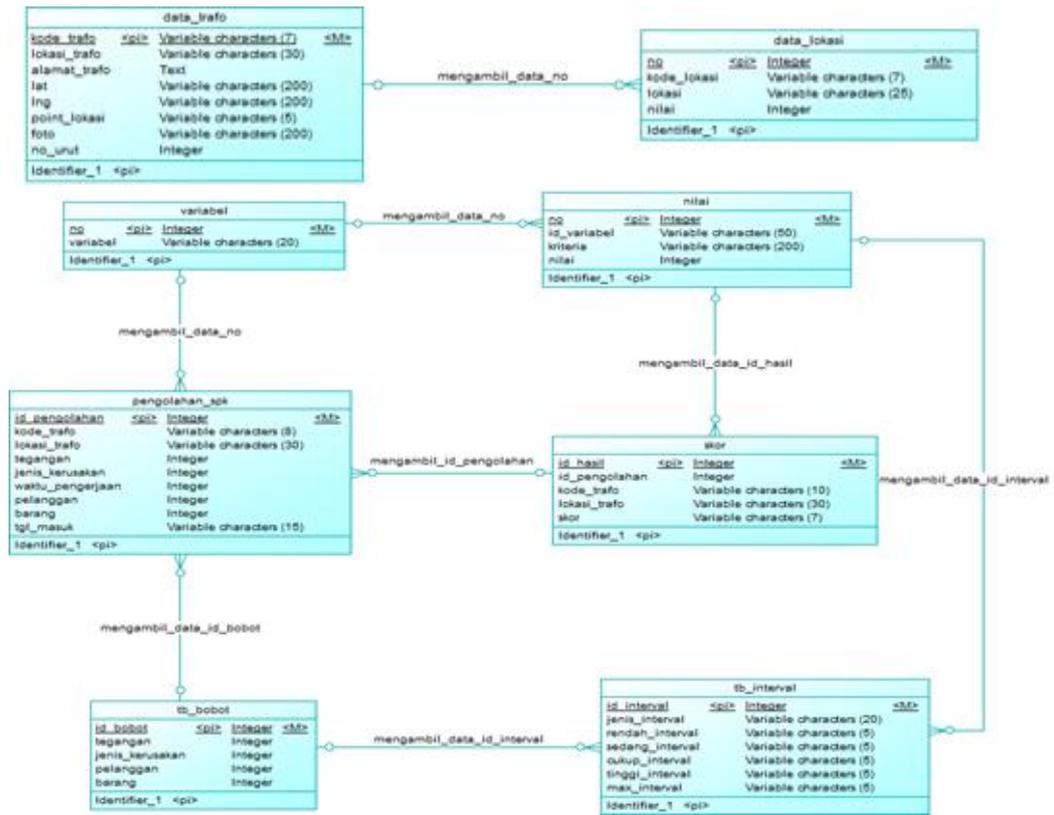
Data Flow Diagram (DFD) menggambarkan aliran data baik data yang tetap maupun aliran data yang berubah dari atau ke entitas luar maupun disimpan atau diambil pada data store. DFD secara garis besar dapat dilihat pada Gambar 2.



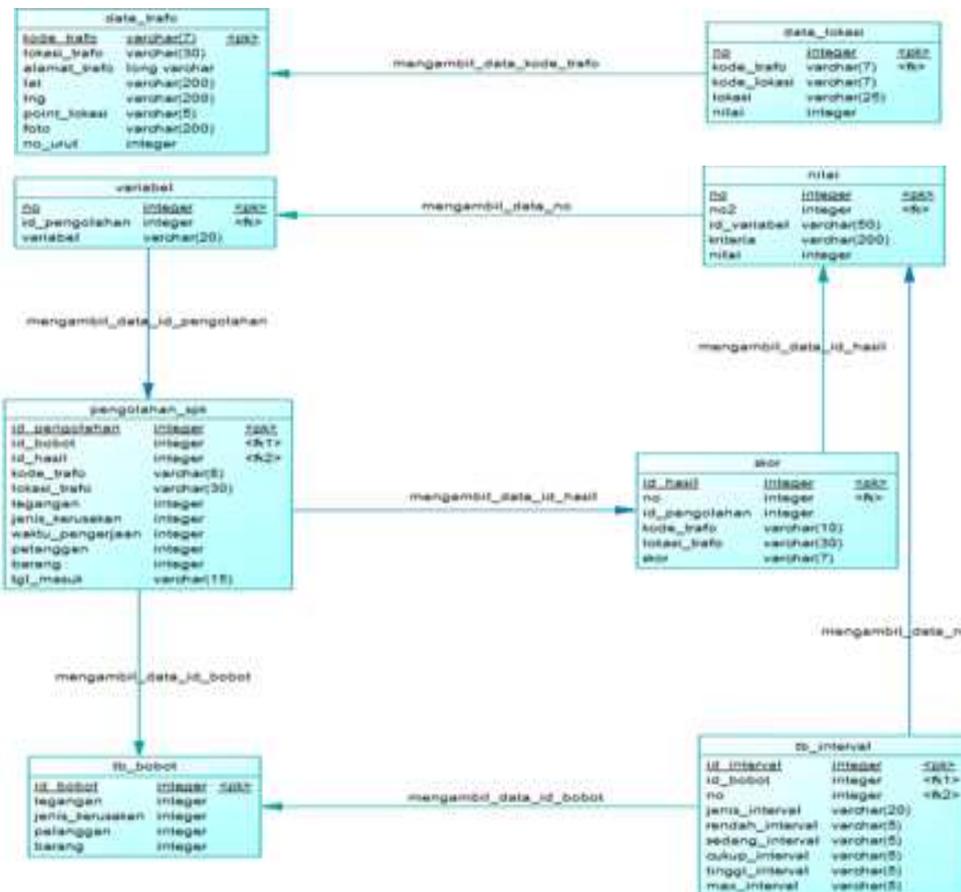
Gambar 2 Data Flow Diagram

Gambar 2 menjelaskan ada tujuh proses yang digunakan untuk mengolah aliran data pada aplikasi SPK perbaikan trafo listrik dan enam data store, jika di

breakdown ke CDM dan PDM akan menghasilkan tabel dalam database, dapat dilihat pada Gambar 3 dan 4.



Gambar 3 Conceptual Data Modeling



Gambar 4 Physical Data Modeling

IV. IMPLEMENTASI DAN PEMBAHASAN

A. Implementasi

Setelah sistem dianalisis dan didesain, maka selanjutnya adalah tahap implementasi. Tujuan implementasi adalah untuk mengkonfirmasi modul program perancangan pada para pelaku sistem sehingga pengguna dapat memberi masukan kepada pembangun sistem.

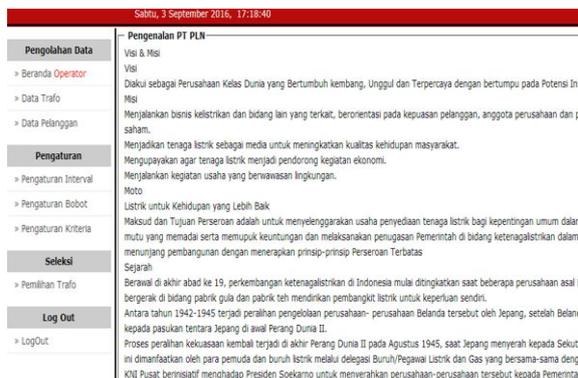
Dalam implementasi sistem dijelaskan tentang alur kegunaan program yang dibuat, sesuai dengan perancangan sistem yang telah digambarkan sebelumnya.

Pada tampilan Gambar 5 adalah tampilan interface ketika pertama kali program diakses. Pengguna diharuskan memasukkan username dan password yang sesuai untuk masuk ke sistem program aplikasi.



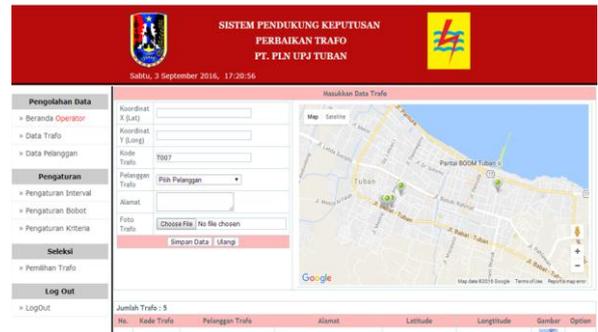
Gambar 5 Halaman Login User

Pada Gambar 6 adalah antarmuka halaman utama Operator. Pada halaman ini terdapat tujuh menu utama yaitu beranda operator, data trafo, data tempat trafo, pengaturan interval, pengaturan bobot, pengaturan kriteria, pemilihan trafo, dan logout.



Gambar 6 Halaman Utama Operator

Gambar 7 adalah halaman data trafo, halaman ini digunakan untuk menambah dan memasukkan kode trafo, lokasi trafo, alamat trafo, dan gambar trafo yang akan di perbaiki. Dan jika masukan berhasil akan muncul tabel jumlah trafo yang sudah dimasukan



Gambar 7 Data Trafo

Gambar 8 adalah halaman data jenis pelanggan untuk menambahkan dan menampilkan data jenis pelanggan yang telah dimasukan.



Gambar 8 Implementasi Halaman Jenis Pelanggan

Gambar 9 adalah halaman data matrik rating kecocokan, sedangkan Gambar 10 adalah hasil perhitungan berfungsi untuk menyimpan setelah masuk ke halaman perhitungan. *output* dari halaman belum diurutkan dari hasil besar ke kecil.



Gambar 9 Data Matrik

Data Preferensi							
No.	Kode Trafo	Lokasi Trafo	Tegangan	Jenis Kerusakan	Waktu Pengerjaan	Pelanggan	Barang
1.	T002	Lembaga Pemasyarakatan	0.1	0.17	0.033	0.25	0.3
2.	T001	Lembaga Pemasyarakatan	0.038	0.2	0.073	0.25	0.3
3.	T003	Rumah Sakit	0.075	0.15	0.1	0.3	0.142
4.	T004	Rumah	0.038	0.15	0.073	0.163	0.3
5.	T005	Rumah Sakit	0	0.2	0	0.3	0
6.	T006	Kantor Pemda	0	0.17	0	0.225	0

Data Skor								
No.	Kode Trafo	Lokasi Trafo	Tegangan	Jenis Kerusakan	Waktu Pengerjaan	Pelanggan	Barang	Skor
1	T002	Lembaga Pemasyarakatan	0.1	0.17	0.03	0.25	0.3	0.85
2	T001	Lembaga Pemasyarakatan	0.04	0.2	0.07	0.25	0.3	0.86
3	T003	Rumah Sakit	0.08	0.15	0.1	0.3	0.14	0.77
4	T004	Rumah	0.04	0.15	0.07	0.16	0.3	0.72
5	T005	Rumah Sakit	0	0.2	0	0.3	0	0.5
6	T006	Kantor Pemda	0	0.17	0	0.23	0	0.4

Gambar 10 Hasil Perhitungan SAW

B. Pembahasan

Pada Tabel I, adalah data rating kecocokan dari setiap alternatif terhadap kriteria, data diambil dari operator lapangan yang memasukkan inputan ke aplikasi.

TABEL I
RATING KECOCOKAN SETIAP ALTERNATIF

Alternatif	Kriteria				
	C1	C2	C3	C4	C5
(A ₁)	40	85	25	100	95
(A ₂)	15	100	55	100	95
(A ₃)	30	75	75	120	45
(A ₄)	15	75	55	60	95

Pengambil keputusan memberikan bobot, berdasarkan tingkat kepentingan masing-masing kriteria yang dibutuhkan sebagai berikut (Tegangan, Jenis Kerusakan, Waktu Pengerjaan, Jenis Pelanggan, dan Barang) Vektor bobot: $W = \{10\%, 20\%, 10\%, 30\%, 30\%\}$. Matriks keputusan X, dibuat dari tabel kecocokan dengan langkah sebagai berikut:

$$X = \begin{bmatrix} 40 & 85 & 25 & 100 & 95 \\ 15 & 100 & 55 & 100 & 95 \\ 30 & 75 & 75 & 120 & 45 \\ 15 & 75 & 55 & 60 & 95 \end{bmatrix}$$

Lakukan normalisasi matriks X untuk menghitung nilai masing-masing kriteria berdasarkan kriteria diasumsikan sebagai kriteria perbaikan dan pemeliharaan trafo sebagai berikut :

$$1. \quad r_{11} = \frac{40}{\text{Max}\{40,15,30,15\}} = \frac{40}{40} = 1$$

$$r_{21} = \frac{15}{\text{Max}\{40,15,30,15\}} = \frac{15}{40} = 0.375$$

$$r_{31} = \frac{30}{\text{Max}\{40,15,30,15\}} = \frac{30}{40} = 0.75$$

$$r_{41} = \frac{15}{\text{Max}\{40,15,30,15\}} = \frac{15}{40} = 0.375$$

$$2. \quad r_{12} = \frac{85}{\text{Max}\{85,100,75,75\}} = \frac{85}{100} = 0.85$$

$$r_{22} = \frac{100}{\text{Max}\{85,100,75,75\}} = \frac{100}{100} = 1$$

$$r_{32} = \frac{75}{\text{Max}\{85,100,75,75\}} = \frac{75}{100} = 0.75$$

$$r_{42} = \frac{75}{\text{Max}\{85,100,75,75\}} = \frac{75}{100} = 0.75$$

$$3. \quad r_{13} = \frac{25}{\text{Max}\{25,75,55,75\}} = \frac{25}{75} = 0.3333$$

$$r_{23} = \frac{55}{\text{Max}\{25,75,55,75\}} = \frac{55}{75} = 0.7333$$

$$r_{33} = \frac{75}{\text{Max}\{25,75,55,75\}} = \frac{75}{75} = 1$$

$$r_{43} = \frac{55}{\text{Max}\{25,75,55,75\}} = \frac{55}{75} = 0.7333$$

$$4. \quad r_{14} = \frac{100}{\text{Max}\{100,100,120,60\}} = \frac{100}{120} = 0,8333$$

$$r_{24} = \frac{100}{\text{Max}\{100,100,120,60\}} = \frac{100}{120} = 0.8333$$

$$r_{34} = \frac{120}{\text{Max}\{100,100,120,60\}} = \frac{120}{120} = 1$$

$$r_{44} = \frac{60}{\text{Max}\{100,100,120,60\}} = \frac{60}{120} = 0.5$$

$$5. \quad r_{15} = \frac{95}{\text{Max}\{95,95,45,95\}} = \frac{95}{95} = 1$$

$$r_{25} = \frac{95}{\text{Max}\{95,95,45,95\}} = \frac{95}{95} = 1$$

$$r_{35} = \frac{45}{\text{Max}\{95,95,45,95\}} = \frac{45}{95} = 0.4737$$

$$r_{45} = \frac{95}{\text{Max}\{95,95,45,95\}} = \frac{95}{95} = 1$$

Buat perkalian matriks $W \times R$ dan penjumlahan hasil perkalian untuk memperoleh alternatif terbaik dengan melakukan perankingan nilai terbesar sebagai berikut:

$$V_1 = (0,1 \times 1) + (0,2 \times 0,85) + (0,1 \times 0,3333) + (0,3 \times 0,8333) + (0,3 \times 1) = 0,1 + 0,17 + 0,033 + 0,249 + 0,3 = 0,85$$

$$V_2 = (0,1 \times 0,375) + (0,2 \times 1) + (0,1 \times 0,7333) + (0,3 \times 0,8333) + (0,3 \times 1) = 0,0375 + 0,2 + 0,07333 + 0,249 + 0,3 = 0,86$$

$$V_3 = (0,1 \times 0,75) + (0,2 \times 0,75) + (0,1 \times 1) + (0,3 \times 1) + (0,3 \times 0,4737) = 0,075 + 0,15 + 0,1 + 0,3 + 0,142 = 0,77$$

$$V_4 = (0,1 \times 0,375) + (0,2 \times 0,75) + (0,1 \times 0,7333) + (0,3 \times 0,5) + (0,3 \times 1) = 0,0375 + 0,15 + 0,073 + 0,15 + 0,3 = 0,72$$

Hasil perankingan diperoleh: $V_1 = 0,85$, $V_2 = 0,86$, $V_3 = 0,77$ dan $V_4=0,71$. Nilai terbesar ada pada V_2 , dengan demikian alternatif A_2 adalah alternatif yang terpilih sebagai alternatif terbaik dalam pemilihan trafo yang akan diperbaiki.

V. KESIMPULAN

Setelah dilakukan perancangan sistem pembuatan aplikasi dan uji coba sistem pada rancang bangun aplikasi sistem pendukung keputusan perbaikan trafo maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Aplikasi perbaikan trafo ini berjalan dengan baik dan benar, karena output yang dihasilkan sistem sesuai dengan output yang diharapkan.
2. Aplikasi ini juga dilengkapi fitur pemetaan yang membantu dalam pemberitahuan lokasi trafo yang rusak.
3. Perhitungan pada sistem untuk melakukan penyeleksian menggunakan *MADM* dengan pendekatan metode *SAW* berjalan dengan baik dan sesuai yang di harapkan.

Adapun beberapa saran yang diberikan oleh penulis guna pengembangan penelitian sistem pendukung keputusan penentuan perbaikan dan pemeliharaan trafo di waktu mendatang, antara lain :

1. Aplikasi sistem pendukung keputusan penentuan perbaikan dan pemeliharaan trafo ini dapat dibuat online agar bisa dibuka melalui komputer yang terhubung dengan internet.
2. Penggabungan metode *SPK* yang lain dilakukan guna meningkatkan kinerja dari metode yang ada.
3. Kriteria tambahan dalam proses penyeleksian trafo, semakin banyak kriteria maka proses penilaian akan semakin baik.

REFERENSI

- [1] A. B. Pulungan, Sukardi, dan D. P. Tambun, "Kendala Jaringan Menengah 20KV di Wilayah Area Pelayanan Jaringan (APJ) Padang P.T PLN Persero cabang Padang", *Jurnal Nasional Teknik Elektro*, vol. 1. no. 1, Sept 2012.
- [2] S. Kusumadewi, S. Srihartati, A. Harjono dan R. Wardoyo, *Fuzzy Multi-Attributte Decision Making (Fuzzy MADM)*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [3] M. C. Wu., dan ,T.Y Chen, "The ELECTRE Multicriteria Analysis Approach Based on Atanassovs Intuitionistic Fuzzy Sets", *Expert Systems with Applications*, vol. 38, pp 12318–12327. 2011.
- [4] T. Y. Chen, "Comparative analysis of SAW and TOPSIS Based on Interva Valued *Fuzzy* sets: Discussions on score functions and weight constraints", *Expert Systems with Applications*, vol. 39, pp. 1848–1861, 2012
- [5] A. Zouggari, dan L. Benyouce, " Simulation Based *Fuzzy TOPSIS* Approach for Group Multi Criteria Supplier Selection Problem", *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, vol. 25, pp 507–519, 2012.
- [6] X. Zhu, F. Wang, C. Liang, S. Jianping, dan Xiaolei, Quality Credit Evaluatin Based on TOPSIS : Evidence from Air Conditioning Market in China, *Procedia Computer Science*, vol 9, pp 1256-1262, 2012.
- [7] S. Eniyati, "Perancangan Sistem Pendukung Pengambilan Keputusan untuk Penerimaan Beasiswa dengan Metode SAW (Simple Additive Weighting)", *Dinamik Jurnal Teknologi Informasi*, vol. 16, No. 2, Hal.171-176, 2011.

- [8] Hermanto, "Sistem Pendukung Keputusan Menggunakan Metode Simple Additive Weighting (SAW) Untuk Menentukan Jurusan Pada SMK Bakti Purwokerto", dalam *proc. Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Komunikasi Terapan*, 2012.
- [9] S. Sabari, "Pemeliharaan Transformator 60 MVA di Gardu Induk 150 KV Kebasen", *Power Elektronik*, vol. 4., no.1, 2015.
- [10] Darsono, Suyamto, dan E. Nuraini, "Desain Trafo Tegangan Tinggi Berfrekuensi Tinggi 40kHz/17, 5kV untuk STT Cockroft Walton Mbe Lateks", *Ganendra*, vol. 14, hal. 5-15, 2012.
- [11] P. Sigit, T. Sukamdi, dan Karnoto, "Analisa Pengaruh Pembebanan Terhadap Susut Umur Transformator Tenaga", Undergraduate thesis, Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Undip, 2011.