



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

**ANALISIS *HEALTH INDEX* PADA
TRANSFORMATOR DI PT BADAK NGL DENGAN
MENGUNAKAN METODE *ANALYTICAL
HIERARCHY PROCESS (AHP)***

SKRIPSI

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

Oleh:

Dimas Kusuma Hidayana

NIM. 2002322002

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI

ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2024



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Badak LNG

**ANALISIS *HEALTH INDEX* PADA
TRANSFORMATOR DI PT BADAK NGL DENGAN
MENGUNAKAN METODE *ANALYTICAL
HIERARCHY PROCESS (AHP)***

SKRIPSI

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan Pendidikan
Sarjana Terapan Program Studi Teknologi Rekayasa Konversi Energi,
Jurusan Teknik Mesin

Oleh:

Dimas Kusuma Hidayana

NIM. 2002322002

PROGRAM STUDI TEKNOLOGI REKAYASA KONVERSI

ENERGI

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

AGUSTUS, 2024



“Skripsi ini kupersembahkan untuk ayah, ibu, bangsa dan almamater”

© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

HALAMAN PERSETUJUAN
SKRIPSI

ANALISIS *HEALTH INDEX* PADA TRANSFORMATOR DI PT BADAK
NGL DENGAN MENGGUNAKAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY
PROCESS (AHP)*

Oleh:

Dimas Kusuma Hidayana
NIM. 2002322002

Program Studi Sarjana Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Skripsi telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Hasvienda Mohammad R., S.T., M.T.
NIP. 199012162018031001

Pembimbing 2

Maulani Candra, S.T., M.AB.
NP. 134137

Kepala Program Studi

Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa
Konversi Energi

Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T.
NIP. 199403092019031013



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PENGESAHAN
SKRIPSI

ANALISIS *HEALTH INDEX* PADA TRANSFORMATOR DI PT BADAK
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY*
PROCESS (AHP)

Oleh:
Dimas Kusuma Hidayana
NIM. 2002322002
Program Studi Sarjana Teknologi Konversi Energi

Telah berhasil dipertahankan dalam sidang sarjana terapan di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 21 Agustus 2024 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Sarjana Terapan pada Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Konversi Energi Jurusan Teknik Mesin

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T. NIP. 199403092019031013	Penguji 1		23/08/24
2	Budi Yuwono, S.T. NIP. 196306191990031002	Penguji 2		23/08/24
3	Maulani Candra, S.T., M.AB. NP. 134137	Penguji 3		23/08/24

Bontang, 21 Agustus 2024
Disahkan oleh
Ketua Jurusan Teknik Mesin

Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., P.W.E.
NIP. 197707142008121005





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dimas Kusuma Hidayana
NIM : 2002322002
Program Studi : Teknologi Rekayasa Konversi Energi

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain, baik sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam skripsi telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya.

Bontang, 21 Agustus 2024



Dimas Kusuma Hidayana
NIM. 2002322002



ANALISIS *HEALTH INDEX* PADA TRANSFORMATOR DI PT BADAK NGL DENGAN MENGGUNAKAN METODE *ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS* (AHP)

Dimas Kusuma Hidayana¹⁾, Hasvienda Mohammad Ridlwan²⁾, Maulani Candra³⁾

¹⁾ Program Studi Sarjana Terapan Teknologi Rekayasa Konversi Energi, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI Depok 16424

Email : dimas.hidayana@gmail.com

ABSTRAK

Transformator adalah komponen vital dalam sistem pembangkitan, transmisi, dan distribusi listrik. Di PT Badak NGL, kegagalan transformator dapat menyebabkan penurunan pasokan listrik yang berdampak signifikan pada produksi *liquefied natural gas* (LNG). Untuk mencegah kegagalan mendadak, digunakan monitoring dengan *health index* transformator. Namun, *health index* yang digunakan memiliki kelemahan, terutama dalam penilaian bobot umur yang berlebihan, sehingga melebihi batas maksimum yang ditetapkan. Selain itu, terdapat redundansi dalam perhitungan isolasi kertas. Penelitian ini bertujuan memperbaiki bobot faktor menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP), mengembangkan aplikasi sistem informasi, dan mengaplikasikannya pada transformator di PT Badak NGL. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor kondisi kertas memiliki bobot terbesar (0,368), diikuti kondisi isolasi *winding* (0,348), kegagalan (0,151), dan kondisi oli (0,133). Aplikasi bobot ini pada transformator menunjukkan 1 transformator dalam kondisi sangat baik, 6 baik, 18 perhatian, 31 buruk, dan 13 sangat buruk. Transformator yang tidak termonitor disarankan untuk diuji lebih lanjut.

Kata kunci : transformator, *health index*, AHP

ABSTRACT

Transformers are vital components in power generation, transmission, and distribution systems. At PT Badak NGL, transformer failures can lead to significant reductions in electricity supply, which in turn, impact the production of liquefied natural gas (LNG). To prevent sudden failures, transformer condition monitoring is conducted using a health index. However, the current health index has shortcomings, particularly in the excessive weighting of the age factor, which exceeds the maximum specified limit. Additionally, there is redundancy in the calculation of paper insulation conditions. This study aims to improve the weighting factors using the Analytical Hierarchy Process (AHP) method, develop an information system application, and apply it to transformers at PT Badak NGL. The results indicate that the paper condition factor has the highest weight (0.368), followed by winding insulation condition (0.348), failure (0.151), and oil condition (0.133). Applying these weights to the transformers shows that 1 transformer is in very good condition, 6 in good condition, 18 in caution, 31 in poor condition, and 13 in very poor condition. It is recommended that unmonitored transformers undergo further testing.

Key words: transformer, health index, AHP

- Hak Cipta :
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
 2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan taufik serta hidayah sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian ini dengan baik yang berjudul “**Analisis *Health Index* pada Transformator di PT Badak NGL dengan Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process*”**. Penelitian ini merupakan salah satu syarat akademis untuk menempuh Sarjana Terapan (D4) dan memperoleh gelar S.Tr.T jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta. Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pelaksanaan dan penulisan skripsi ini kepada:

1. Bapak Dr. Eng. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
2. Bapak Anas Malik Abdillah selaku Direktur LNG Academy.
3. Bapak Yuli Mafendro D.E.S., S.Pd., M.T. selaku Kepala Prodi D4 Teknologi Rekayasa Konversi Energi.
4. Bapak Hasvienda Mohammad Ridwan, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing penulis dalam penelitian ini.
5. Ibu Maulani Candra selaku dosen pembimbing industri penulis dalam penelitian ini.
6. Seluruh pengurus LNG Academy dan teman – teman LNG Academy.
7. Orang tua dan kakak penulis yang telah memberikan dukungan moral dalam penelitian ini.

Akhir kata, semoga skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi semua pihak yang membacanya. Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih memiliki banyak kekurangan, sehingga penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun demi penyempurnaan karya ini. Terima kasih.

Bontang, 21 Agustus 2024

Dimas Kusuma Hidayana



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang Penelitian	1
1.2. Rumusan Masalah Penelitian	3
1.3. Pertanyaan Penelitian	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah Penelitian.....	4
1.6. Manfaat Penelitian.....	4
1.7. Sistematika Penulisan Skripsi	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Landasan Teori	6
2.1.1. Transformator.....	6
2.1.2. Transformator di PT Badak NGL	8
2.1.3. Monitoring Transformator	9
2.1.4. Parameter Uji Transformator	10
2.1.5. <i>Health Index Transformers</i>	21
2.1.6. <i>Analytical Hierarchy Process (AHP)</i>	31
2.2. Kajian Literatur	38
2.3. Kerangka Pemikiran	43
2.4. Hipotesis.....	44
BAB III METODE PENELITIAN	46
3.1. Jenis Penelitian	46
3.2. Objek Penelitian	47
3.3. Metode Pengambilan Sampel.....	48
3.4. Jenis dan Sumber Data Penelitian	48
3.5. Metode Pengumpulan Data Penelitian	48
3.6. Metode Analisis Data	49
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	51
4.1. Merancang Struktur <i>Health Index Transformers</i>	51



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.1.1.	Menyusunan Hirarki.....	51
4.1.2.	Hasil Kuesioner.....	52
4.1.3.	Pengolahan Data.....	53
4.1.4.	Validasi Terhadap Transformator Yang Telah Mengalami <i>Trip</i>	66
4.2.	Merancang Sistem Informasi Aplikasi <i>Health Index Transformers</i> ...	68
4.3.	<i>Health Index Transformers</i> di PT Badak NGL	71
BAB V PENUTUP.....		77
5.1.	Kesimpulan.....	77
5.2.	Saran.....	77
DAFTAR PUSTAKA		79
LAMPIRAN.....		81



**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Identifikasi gas pada pengujian DGA	13
Tabel 2.2 Standar nilai maksimum komponen gas dalam minyak transformator.	14
Tabel 2.3 Metode Rasio Doernenburg	18
Tabel 2.4 Diagnosis kegagalan transformator dengan Metode Duval Triangle....	19
Tabel 2.5 Koversi nilai HI ke nilai Skor	23
Tabel 2.6 Kategori dan perkiraan umur transformator.....	23
Tabel 2.7 Tabel Perhitungan Health Index Transformers.....	25
Tabel 2.8 Skor Faktor Kualitas Oli	26
Tabel 2.9 Tabel skor level dan rate gas.....	27
Tabel 2.10 Kondisi level dan rate gas	27
Tabel 2.11 Penentuan faktor kegagalan	29
Tabel 2.12 Skor pengujian kondisi isolasi winding	29
Tabel 2.13 Skor pengujian isolasi kertas.....	31
Tabel 2.14 Tabel Matriks AHP	33
Tabel 2.15 Skala penilaian dalam sistem AHP	33
Tabel 2.16 Nilai indeks random konsistensi	36
Tabel 4.1 Hasil kuesioner kriteria 1 terhadap tujuan	52
Tabel 4.2 Hasil Kuesioner kriteria 2 terhadap faktor oli, winding dan isolasi kertas	52
Tabel 4.3 Hasil kuesioner parameter terhadap kriteria 2	53
Tabel 4.4 Matriks kuesioner A kriteria 1	54
Tabel 4.5 Matriks kuesioner B kriteria 1	54
Tabel 4.6 Matriks kuesioner C kriteria 1	54
Tabel 4.7 Matriks kuesioner D kriteria 1	54
Tabel 4.8 Matriks kuesioner E kriteria 1.....	55
Tabel 4.9 Matriks kuesioner F kriteria 1.....	55
Tabel 4.10 Matriks kuesioner G kriteria 1	55
Tabel 4.11 Matriks kuesioner H kriteria 1	55
Tabel 4.12 Matriks kuesioner I kriteria 1.....	55
Tabel 4.13 Matriks normalisasi kuesioner A kriteria 1	56
Tabel 4.14 Matriks normalisasi kuesioner B kriteria 1	56
Tabel 4.15 Matriks normalisasi kuesioner C kriteria 1	56
Tabel 4.16 Matriks normalisasi kuesioner D kriteria 1	56
Tabel 4.17 Matriks normalisasi kuesioner E kriteria 1	57
Tabel 4.18 Matriks normalisasi kuesioner F kriteria 1	57
Tabel 4.19 Matriks normalisasi kuesioner G kriteria 1	57
Tabel 4.20 Matriks normalisasi kuesioner H kriteria 1	57
Tabel 4.21 Matriks normalisasi kuesioner I kriteria 1	58
Tabel 4.22 Hasil nilai vektor eigen	58
Tabel 4.23 Hasil perhitungan λ max, indeks konsistensi dan rasio konsistensi....	58
Tabel 4.24 Matriks total kriteria 1	59
Tabel 4.25 Matriks total normalisasi kriteria 1	59
Tabel 4.26 Matriks total kriteria 2 terhadap faktor kondisi oli	60

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Tabel 4.27 Matriks normalisasi total kriteria 2 terhadap faktor kondisi oli.....	60
Tabel 4.28 Matriks total kriteria 2 terhadap faktor isolasi winding.....	60
Tabel 4.29 Matriks normalisasi total kriteria 2 terhadap faktor isolasi winding ..	60
Tabel 4.30 Matriks total kriteria 2 terhadap isolasi kertas.....	61
Tabel 4.31 Matriks normalisasi total kriteria 2 terhadap isolasi kertas.....	61
Tabel 4.32 Matriks pengujian kondisi oli terhadap criticality	61
Tabel 4.33 Matriks normalisasi pengujian kondisi oli terhadap criticality	62
Tabel 4.34 Matriks total pengujian kondisi oli terhadap measure reliable	62
Tabel 4.35 Matriks normalisasi total pengujian kondisi oli terhadap measure reliable.....	62
Tabel 4.36 Matriks total parameter isolasi winding terhadap criticality.....	62
Tabel 4.37 Matriks normalisasi total parameter isolasi winding terhadap criticality	63
Tabel 4.38 Matriks total parameter isolasi winding terhadap measure reliable....	63
Tabel 4.39 Matriks normalisasi total parameter isolasi winding terhadap measure reliable.....	63
Tabel 4.40 Matriks total parameter isolasi kertas terhadap criticality	63
Tabel 4.41 Matriks total normalisasi parameter isolasi kertas terhadap criticality	64
Tabel 4.42 Matriks total parameter isolasi kertas terhadap measure reliable	64
Tabel 4.43 Matriks total parameter isolasi kertas terhadap measure reliable	64
Tabel 4.44 Bobot parameter kondisi oli	65
Tabel 4.45 Bobot parameter kondisi isolasi winding.....	65
Tabel 4.46 Bobot parameter kondisi isolasi kertas	65
Tabel 4.47 Bobot faktor dan bobot parameter uji	65
Tabel 4.48 Hasil pengujian IR, tan delta, dan BDV 31 - PT - 551	66
Tabel 4.49 Hasil pengujian dissolved gas analysis 31-PT-551.....	66
Tabel 4.50 Hasil pengujian IR, tan delta, dan BDV 30-PT-104	67
Tabel 4.51 Hasil pengujian dissolved gas analysis 30-PT-104.....	67
Tabel 4.52 Hasil pengujian IR, tan delta, BDV 24-PT-73	67
Tabel 4.53 Hasil pengujian dissolved gas analysis 24-PT-73.....	67
Tabel 4.54 Hasil validasi health index transformers.....	67
Tabel 4.55 Ranking health index transformers termonitor di PT Badak NGL	71
Tabel 4.56 Transformator tidak termonitor.....	73



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Transformator.....	1
Gambar 2.1 Transformator Berpendingin Oli.....	6
Gambar 2.2 Perbedaan antara isolator murni dan isolator tidak murni.....	11
Gambar 2.3 Grafik key gas overheated oil.....	15
Gambar 2.4 Grafik key gas overheated seulosa.....	16
Gambar 2.5 Grafik key gas partial discharge.....	16
Gambar 2. 6 Grafik key gas arcng.....	17
Gambar 2.7 Duval Triangle.....	19
Gambar 2.8 Area dan diagnosa Metode Duval Pentagon (DPM).....	21
Gambar 2.9 Konsep Health Index Transformers.....	22
Gambar 2.10 Parameter health index transformers.....	24
Gambar 2.11 Alur Penilaian Skor Faktor kegagalan.....	26
Gambar 2.12 Alur aplikasi DPM dan penentuan kondisi.....	28
Gambar 2.13 Alur penentuan nilai kondisi CO & CO ₂	30
Gambar 2.14 Kerangka Pemikiran.....	44
Gambar 3.1 Diagram alir penelitian.....	46
Gambar 3.2 Diagram Alir Analisis AHP.....	49
Gambar 4.1 Struktur AHP health index transformers.....	51
Gambar 4.2 Alur Diagram konsep sistem informasi.....	69
Gambar 4.3 Tampilan Dashboard Aplikasi.....	70
Gambar 4.4 Tampilan input data transformator 3 belitan.....	70
Gambar 4.5 Tampilan input data transformator 3 belitan.....	71
Gambar 4.6 Grafik jumlah transformator termonitor dan tidak termonitor.....	76
Gambar 4.7 Kondisi Transformator di PT Badak NGL.....	76



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Penelitian



Gambar 1.1 Transformator

Sumber : Electrical Maintenance PT Badak NGL

Transformator merupakan komponen listrik yang krusial dalam sistem pembangkitan, transmisi, dan distribusi listrik. Transformator memainkan peran vital dalam memindahkan energi listrik dari satu rangkaian ke rangkaian lainnya dengan mengubah tegangan tanpa mengubah frekuensi. Oleh karena itu, apabila terjadi *sudden failure* atau *trip* pada transformator, dapat mengakibatkan terputusnya penyaluran energi listrik dan menimbulkan kerugian waktu (*downtime*) dan financial yang besar terutama bagi perusahaan seperti PT Badak NGL. PT Badak NGL adalah perusahaan yang mengolah gas alam menjadi LNG atau *Liquified Natural Gas*. Dalam pengoperasiannya, PT Badak NGL menggunakan transformator untuk mendistribusikan listrik untuk kebutuhan pabrik. Terputusnya penyaluran energi listrik dan menyebabkan produksi *Liquified Natural Gas* (LNG) akan berkurang. Data pada Januari 2024 terjadi trip pada salah satu transformator *ring bus* menyebabkan penurunan produksi sebesar 9% dari total produksi selama 4 jam dengan perkiraan kerugian sebesar \$102.000. Untuk mengantisipasi hal tersebut, saat ini dilakukan monitoring yang mampu memberikan gambaran terkait kesehatan



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

transformator sehingga penggantian transformator tersebut dapat dilakukan sebelum transformator mengalami kerusakan atau *sudden failure*.

Terdapat dua metode untuk memonitoring kondisi transformator, yaitu metode *online* dan *offline*. Metode *online* menggunakan *online transformer gas analyzer* yang menggunakan peralatan dari *general electric* yang bernama *Transfix DGA 500* untuk memonitoring kondisi gas yang terbentuk pada minyak atau oli pada transformator secara *realtime* dan dapat diakses secara *online*. Namun, menggunakan metode ini memerlukan biaya yang cukup besar dan persiapan yang cukup lama untuk menggunakan metode ini. Metode lain yang dapat digunakan adalah menggunakan metode *health index transformers* atau metode indeks kesehatan transformator. Metode kedua adalah metode *offline*, yaitu *health index transformers* yang saat ini digunakan di PT Badak NGL.

Health Index Transformers adalah metode saintifik yang menilai kesehatan transformator secara objektif dengan menggabungkan data observasi lapangan, dan data pengujian. Tujuan *health index* adalah untuk memberikan peringatan transformator berdasarkan parameter - parameter yang berpengaruh terhadap penurunan kesehatan transformator. Parameter - parameter ini didasarkan pada standar industri dan penilaian dari para ahli. Keunggulan metode ini adalah tidak memerlukan biaya apabila telah dilakukan pengujian terhadap transformator. Metode ini cocok digunakan dalam penelitian ini dikarenakan PT Badak NGL telah memiliki peralatan pengujian transformator dan pengujian rutin dilakukan 3 tahun sekali terhadap setiap transformator.

PT Badak NGL saat ini menggunakan metode monitoring *offline* dengan menggunakan metode *health index transformers*. Kelemahan *health index transformers* yang digunakan saat ini adalah bobot penilaian umur terlalu besar, sehingga, nilai melebihi batas maksimum *health index* yang telah ditentukan. Selain itu, terdapat redundansi pada perhitungan yang dilakukan. Perhitungan HI Main dan HI Isolasi Kertas dalam *health index transformers* yang digunakan saat ini sama-sama menghitung kondisi isolasi kertas, meskipun dalam kategori yang berbeda. *HI Main* didasarkan pada penelitian oleh Emsley (1997) yang menghitung nilai degradasi dari selulosa, sementara HI Isolasi Kertas menggunakan kandungan CO dan CO₂ sebagai indikator. Karena kedua kategori ini mengukur faktor kertas yang sama, meskipun dengan metode berbeda, terjadi redundansi dalam perhitungan Redundansi ini menyebabkan penurunan akurasi sebesar 35%. Selain itu, sistem



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

informasi *health index transformers* yang digunakan saat ini memiliki kekurangan, yaitu tidak adanya fitur untuk menambahkan transformator baru dan perubahan tahun manufaktur ketika transformator tersebut diganti, dan tidak menampilkan data transformator yang tidak termonitor. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memperbaiki sistem dengan memberikan pembobotan ulang *health index transformer*, memperbaiki kategori faktor *health index transformers*, perbaikan pada sistem informasi serta menambahkan parameter data kenaikan gas pada pengujian *dissolved gas analysis* sesuai dengan standar IEEE C57.104-2019 serta analisis *Duval Pentagon Method*.

Menurut Aziz Prasajo et al., (2020) Nilai bobot faktor merupakan pertimbangan yang kritis. Untuk menentukan bobot pembebanan ini digunakan penilaian para ahli dibidang transformator tersebut. Meskipun para ahli memiliki pengalaman bertahun-tahun, penentuan ini dapat menimbulkan hasil subjektif jika dilakukan secara tidak tepat (Azis Prasajo et al., 2020). Salah satu metode yang digunakan untuk menentukan nilai pembobotan adalah *Analytical Hierarki Process* atau AHP. AHP adalah sebuah metode pengambilan keputusan multi-kriteria yang mengidentifikasi signifikansi suatu elemen dibandingkan elemen lainnya dengan mengandalkan penilaian menggunakan perbandingan berpasangan (Prasajo et al., 2019). Dengan digunakannya metode ini, diharapkan mampu memperbaiki *health index transformers* serta manajemen aset transformator yang lebih baik.

1.2. Rumusan Masalah Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, permasalahan yang dibahas yaitu diperlukannya sebuah *perbaikan* dan *improvement* terhadap instrumen monitoring *health index transformers* di PT Badak NGL.

1.3. Pertanyaan Penelitian

Dalam penelitian ini, beberapa permasalahan akan dirumuskan menjadi pertanyaan sebagai berikut:

1. Bagaimana bobot faktor *health index transformers* yang sesuai pengujian di PT Badak NGL?
2. Instrumen monitoring apa yang akan digunakan untuk penilaian kesehatan transformator di PT Badak NGL?
3. Bagaimana peringkat kesehatan transformator di PT Badak NGL?



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian yang ditetapkan berdasarkan latar belakang dan rumusan masalah yang dikemukakan adalah

1. Merancang struktur serta bobot *health index transformers* yang sesuai dengan pengujian di PT Badak NGL dengan menggunakan metode *Analytical Hierarchy Process* serta sebuah sistem informasi *health index transformers* untuk memonitoring kondisi transformator di PT Badak NGL.
2. Menyusun peringkat baru transformator di lingkungan PT Badak NGL yang memiliki data *parameter pengujian* yang lengkap beserta perkiraan *life time* transformator.

1.5. Batasan Masalah Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah dan tujuan yang telah dikemukakan di atas, batasan masalah penelitian yang ditetapkan adalah

1. Nilai parameter *health index* hanya dilakukan terhadap pengujian yang dilakukan di PT Badak NGL.
2. Penelitian ini hanya memberikan peringkat terhadap transformator berpendingin oli serta memiliki data pengujian yang lengkap.
3. Penelitian ini hanya menunjukkan indikasi kesehatan trafo serta kegagalan yang mungkin akan terjadi dan tidak membahas penyebab kegagalan tersebut muncul.

1.6. Manfaat Penelitian

Penelitian ini memberikan manfaat bagi PT Badak NGL dengan menghasilkan instrumen *condition monitoring* transformator serta memberikan peringatan dini untuk mencegah terjadinya kegagalan pada transformator. Bagi mahasiswa, penelitian ini bermanfaat untuk meningkatkan pemahaman tentang transformator serta berbagai jenis pengujian yang diperlukan dalam pemeliharaan dan pemantauan kondisi transformator. Selain itu, penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi pengembangan lebih lanjut dalam bidang manajemen aset dan teknik listrik.

1.7. Sistematika Penulisan Skripsi

Sistematika penulisan skripsi ini terdiri dari lima bab dengan uraian sebagai berikut:



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1. BAB I Pendahuluan

Membahas mengenai latar belakang permasalahan yang diangkat penelitian yang diinginkan, rumusan masalah, batasan masalah, pertanyaan penelitian, tujuan penelitian, manfaat penelitian, serta bagaimana sistematika penulisan laporan penelitian ini dilakukan.

2. BAB II Tinjauan Pustaka

Memaparkan mengenai dasar teori yang menunjang penelitian ini yang meliputi pembahasan tentang topik yang akan diselidiki lebih lanjut dalam skripsi. Bagian ini berisi landasan teori, kajian literatur yang digunakan, kerangka pemikiran, dan hipotesis.

3. BAB III Metodologi Penelitian

Memaparkan metode yang digunakan dalam oleh peneliti dalam penelitian ini termasuk tahapan serta tata cara dalam penelitian ini. Bagian ini berisi jenis penelitian, objek penelitian, metode pengambilan sampel, jenis dan sumber data penelitian, metode pengumpulan data penelitian, dan metode analisis data.

4. BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan

Bagian memaparkan hasil serta pembahasan penelitian ini. Hasil penelitian ini meliputi struktur *health index transformers*, sistem informasi *health index transformers*, dan peringkat kesehatan transformator di lingkungan PT Badak NGL.

5. BAB V Kesimpulan dan Saran

Bagian ini memaparkan kesimpulan serta saran yang diberikan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Kesimpulan yang didapatkan berdasarkan penelitian yang telah dilakukan adalah:

1. Struktur Health Index transformers disusun berdasarkan pengujian di PT Badak NGL dengan mempertimbangkan empat faktor utama: kondisi oli, kegagalan, isolasi winding, dan isolasi kertas. Metode AHP digunakan untuk menentukan bobot setiap faktor, di mana isolasi kertas dan isolasi winding memiliki bobot terbesar, masing-masing 0,368 dan 0,348, diikuti oleh kegagalan 0,151 dan kondisi oli 0,133. Faktor-faktor tersebut dievaluasi melalui parameter spesifik seperti BDV dan kandungan air untuk oli, DGA untuk kegagalan, IR dan tan delta untuk isolasi winding, serta umur dan kandungan CO & CO₂ untuk isolasi kertas. Untuk memudahkan dalam memonitoring transformator, sebuah sistem monitoring transformator dibuat menggunakan Microsoft Excel dengan fitur macro yang secara otomatis menampilkan Health Index berdasarkan data yang diinput. Aplikasi ini juga memiliki fitur untuk mendeteksi data transformator yang belum termonitor, menginput data baru, serta menampilkan informasi umur, jumlah, kondisi, dan hasil metode Duval Pentagon Method.
2. Total perhitungan transformator di PT Badak NGL adalah sebanyak 246 transformator dengan transformator termonitor sebanyak 67 dan tidak termonitor sebanyak 179. Hasil *health index* transformator termonitor adalah 1 transformator dalam kondisi *very good* (sangat baik), 9 transformator dalam kondisi *good* (baik), 19 transformator dalam kondisi *caution* (perhatian), 24 transformator dalam kondisi *poor* (buruk) dan 14 transformator dalam kondisi *very poor* (sangat buruk).

5.2. Saran

Saran yang diberikan berdasarkan hasil penelitian ini adalah

1. Sistem informasi *health index transformator* yang digunakan sebaiknya ditambahkan fitur untuk melihat *trending* dari *health index transformers* yang telah

- diinput untuk setiap transformator. *Trending* ini dapat digunakan untuk menentukan waktu perawatan transformator.
2. Responden yang menerima kuesioner, sebaiknya diberikan penjelasan terkait dengan metode AHP dan konsistensi pada AHP. Hal ini dilakukan untuk meningkatkan konsistensi pada lembar kuesioner yang diisi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- Annur, H. (2018). Aplikasi Sistem Pendukung Keputusan Penempatan Bidan di Desa Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *ILKOM Jurnal Ilmiah*, 10, 44–51.
- Aslimeri. (2008). *Teknik Transmisi Tenaga Listrik*. Direktorat Jenderal Manajemen Pendidikan Dasar dan Menengah.
- Azis Prasajo, R., Suwarno, Ulfa Maulidevi, N., & Anggoro Soedjarno, B. (2020). A Multiple Expert Consensus Model for Transformer Assessment Index Weighting Factor Determination. *Proceeding - 8th International Conference on Condition Monitoring and Diagnosis, CMD 2020*, 234–237. <https://doi.org/10.1109/CMD48350.2020.9287198>
- Firdaus Robbani, M., Nugroho, D., & Gunawan. (2020). *Penentuan Kelayakan Tahanan Isolasi Pada Transformator 60 MVA Di Gardu Induk 150 kV Tegal Dengan Menggunakan Indeks Polarisasi, Tangen Delta, Dan Breakdown Voltage*. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.26623/elektrika.v12i2.2721>
- Indra, M. H., Suzantry H, Y., & Priyadi, I. (2022). *Pengujian Tahanan Isolasi Pada Transformator Distribusi 160 kVA Di PT. PLN (PERSERO) UP3 Bengkulu*. 12.
- Liu, T., Li, J., Huang, Z., Hou, S., Duan, Y., & Li, C. (2020, September 6). Ageing Characterization of Transformer Paper Insulation Based on Dispersion Staining Colors of Cellulose Fibers in Oil. *7th IEEE International Conference on High Voltage Engineering and Application, ICHVE 2020 - Proceedings*. <https://doi.org/10.1109/ICHVE49031.2020.9280079>
- Munthafa, A. E., & Mubarak, H. (2017). *PENERAPAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS DALAM SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN MAHASISWA BERPRESTASI*. 3(2).
- Padmowati, R. D. L. E. (2009). Pengukuran Index Konsistensi Dalam Pengambilan Keputusan Menggunakan Metode AHP. *Seminar Nasional Informatika*, 80–84.
- Prasajo, R. A., Setiawan, A., Suwarno, Maulidevi, N. U., & Soedjarno, B. A. (2019). *Development of Analytic Hierarchy Process Technique in Determining Weighting Factor for Power Transformer Health Index*.
- Saaty, R. W. (1987). *THE ANALYTIC HIERARCHY PROCESS-WHAT IT IS AND HOW IT IS USED* (Vol. 9, Issue 5).
- Siburian, J. (2019). KARAKTERISTIK TRANSFORMATOR. In *Maret: Vol. VIII* (Issue 1).
- Srdjevic, B. (2007). Linking analytic hierarchy process and social choice methods to support group decision-making in water management. *Decision Support Systems*, 42(4), 2261–2273. <https://doi.org/10.1016/j.dss.2006.08.001>
- Sugiyono. (2017). *Metode penelitian administrasi dilengkapi metode R dan D* (A. Nuryanto, Ed.; 24th ed.). Alfabeta.

Tamma, W. R., Prasajo, R. A., & Suwarno. (2021). High voltage power transformer condition assessment considering the health index value and its decreasing rate. *High Voltage*, 6(2), 314–327. <https://doi.org/10.1049/hve2.12074>



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 : Pertanyaan kuesioner

Responden yang terhormat, perkenalkan, saya Dimas Kusuma Hidayana dari LNG Academy. Saya mengharapkan bantuan Bapak/Ibu untuk mengisi kuesioner yang akan digunakan sebagai bahan penelitian skripsi dengan judul “Analisis *Health Index* pada Transformator di PT. Badak NGL dengan Menggunakan Metode *Analytical Hierarchy Process*” berdasarkan pengambilan keputusan ahli di bidang transformator. Adapun tujuan dari kuesioner ini yaitu untuk mengetahui bobot nilai faktor yang Bapak/Ibu berikan terhadap setiap pengujian. Hasil kuesioner akan dianalisis dengan menggunakan metode *Analytic Hierarchy Process (AHP)* dan digunakan dalam perhitungan *health index transformator*. Atas bantuan, ketersediaan waktu dan kerjasama Bapak/Ibu saya ucapkan terima kasih.

IDENTITAS RESPONDEN

Nama :
 No. Pekerja :
 Jabatan :

PETUNJUK PENGISIAN

1. Isilah kolom tingkat kepentingan antara kriteria satu dengan kriteria lainnya dengan tanda silang (x) salah satu nilai yang menyatakan perbandingan antara pasangan pernyataan.
2. Responden diminta untuk memberikan tanggapan/penilaian terhadap setiap perbandingan berpasangan berdasarkan pengalaman, pengetahuan, dan intuisi responden selama ini.
3. Tingkat kepentingan yang digunakan dalam kuesioner adalah sebagai berikut:
 - 1 = Sama pentingnya
 - 3 = Tidak beda jauh
 - 5 = Lebih penting dan jelas perbedaannya
 - 7 = Jauh lebih penting dan mendominasi yang lain
 - 9 = Mutlak lebih penting daripada yang lain
 - (*) 2,4,6, dan 8 diberikan apabila terdapat keraguan diantara dua tingkat bersebelahan



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

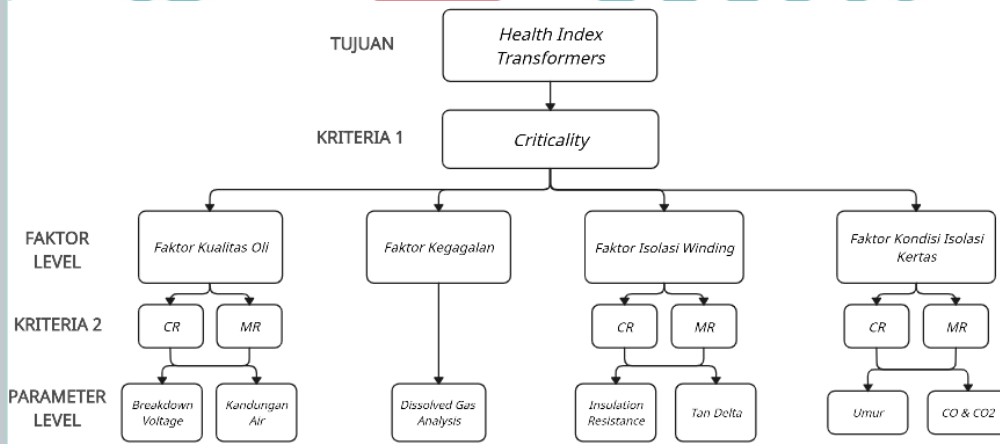
(Lanjutan)

CONTOH

Menurut anda, dalam faktor kondisi oli, pengujian mana yang lebih kritikal dalam penentuan kondisi oli transformator ?

Pengujian (Kiri)	SKOR																Pengujian (Kanan)	
Breakdown Voltage	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kandungan Air (ppm)

HIERARKI HEALTH INDEX



KUESIONER

KRITERIA 2

Menurut anda, dalam indeks kesehatan transformator, faktor mana yang lebih kritikal dalam penentuan kondisi kesehatan transformator ?

Faktor (Kiri)	SKOR																Faktor (Kanan)	
Faktor Kondisi Oli	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Faktor Kegagalan
Faktor Kondisi Oli	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Faktor Kondisi Isolasi Winding



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

Faktor (Kiri)	SKOR																		Faktor (Kanan)
Faktor Kondisi Oli	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Faktor Kondisi Isolasi Kertas	
Faktor Kegagalan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Faktor Kondisi Isolasi Winding	
Faktor Kegagalan	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Faktor Kondisi Isolasi Kertas	
Faktor Kondisi Isolasi Winding	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Faktor Kondisi Isolasi Ketas	

FAKTOR LEVEL TERHADAP KRITERIA

1. Faktor kualitas oli

Menurut anda, dalam faktor penentuan kondisi oli, anda lebih mementingkan pengujian yang kritikal (*criticality*) atau pengujian yang konsisten (*measure reliable*)

Pengujian (Kiri)	SKOR																		Pengujian (Kanan)
Criticality	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Measure Reliable	

2. Faktor kondisi isolasi winding

Menurut anda, dalam faktor penentuan faktor isolasi winding, anda lebih mementingkan pengujian yang kritikal (*criticality*) atau pengujian yang konsisten (*measure reliable*)


Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

Pengujian (Kiri)	SKOR																	Pengujian (Kanan)
Criticality	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Measure Reliable

3. Faktor kondisi isolasi kertas

Menurut anda, dalam faktor kondisi isolasi kertas, anda lebih mementingkan pengujian yang kritikal (*criticality*) atau pengujian yang konsisten (*measure reliable*)

Pengujian (Kiri)	SKOR																	Pengujian (Kanan)
Criticality	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Measure Reliable

KRITERIA 2
1. Faktor Kualitas Oli (*CRITICALITY*)

Menurut anda, dalam faktor penentuan kondisi oli, pengujian mana yang lebih kritikal dalam penentuan kondisi oli transformator ?

Pengujian (Kiri)	SKOR																	Pengujian (Kanan)
Breakdown Voltage	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kandungan Air (ppm)

2. Faktor Kualitas Oli (*MEASUREMENT RELIABILITY*)

Menurut anda, dalam faktor penentuan kondisi oli, pengujian mana yang lebih konsisten dalam penentuan kondisi oli transformator ?

Pengujian (Kiri)	SKOR																	Pengujian (Kanan)
Breakdown Voltage	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Kandungan Air (ppm)



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

(Lanjutan)

3. Faktor Kondisi Isolasi Winding (*CRITICALITY*)

Menurut anda, dalam faktor penentuan kondisi isolasi winding, pengujian mana yang lebih kritikal dalam penentuan kondisi oli transformator ?

Pengujian (Kiri)	SKOR																	Pengujian (Kanan)
Insulation Resistance	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tan Delta

4. Faktor Kondisi Isolasi Winding (*MEASUREMENT RELIABILITY*)

Menurut anda, dalam faktor penentuan kondisi isolasi winding, pengujian mana yang lebih konsisten dalam penentuan kondisi oli transformator ?

Pengujian (Kiri)	SKOR																	Pengujian (Kanan)
Insulation Resistance	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	Tan Delta

5. Faktor Kondisi Isolasi Kertas (*CRITICALITY*)

Menurut anda, dalam faktor penentuan kondisi isolasi kertas, bagian mana yang lebih kritikal dalam penentuan kondisi isolasi kertas ?

Pengujian (Kiri)	SKOR																	Pengujian (Kanan)
Umur	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CO & CO ₂

6. Faktor Kondisi Isolasi Kertas (*MEASUREMENT RELIABILITY*)

Menurut anda, dalam faktor penentuan kondisi oli, bagian mana yang lebih konsisten dalam penentuan kondisi isolasi kertas ?

Pengujian (Kiri)	SKOR																	Pengujian (Kanan)
Umur	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	CO & CO ₂



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2: Tabel Matriks Kuesioner

Matriks Kriteria 2 Terhadap Faktor Kondisi Oli

Kuesioner	CR	MR
A		
CR	1,000	1,000
MR	1,000	1,000

Kuesioner	CR	MR
C		
CR	1,000	7,000
MR	0,143	1,000

Kuesioner	CR	MR
D		
CR	1,000	0,333
MR	3,000	1,000

Kuesioner	CR	MR
F		
CR	1,000	0,333
MR	3,000	1,000

Kuesioner	CR	MR
G		
CR	1,000	8,000
MR	0,125	1,000

Matriks Kriteria 2 Terhadap Terhadap Isolasi Winding

Kuesioner	CR	MR
A		
CR	1,000	1,000
MR	1,000	1,000

Kuesioner	CR	MR
C		
CR	1,000	0,167
MR	6,000	1,000

Kuesioner	CR	MR
D		
CR	1,000	0,333
MR	3,000	1,000

Kuesioner	CR	MR
F		
CR	1,000	8,000
MR	0,125	1,000

Kuesioner	CR	MR
G		
CR	1,000	0,333
MR	3,000	1,000

Matriks Kriteria 2 Terhadap Isolasi Kertas

Kuesioner	CR	MR
A		
CR	1,000	1,000
MR	1,000	1,000

Kuesioner	CR	MR
C		
CR	1,000	0,167
MR	6,000	1,000

Kuesioner	CR	MR
D		
CR	1,000	3,000
MR	0,333	1,000

Kuesioner	CR	MR
F		
CR	1,000	0,125
MR	8,000	1,000

Kuesioner	CR	MR
G		
CR	1,000	0,200
MR	5,000	1,000

Matriks Parameter Kondisi Oli Terhadap Kriteria 2 (Criticality)

Kuesioner	CR	MR
A		
CR	1,000	3,000
MR	0,333	1,000

Kuesioner	CR	MR
C		
CR	1,000	4,000
MR	0,250	1,000

Kuesioner	CR	MR
D		
CR	1,000	2,000
MR	0,500	1,000

Kuesioner	CR	MR
F		
CR	1,000	8,000
MR	0,125	1,000

Kuesioner	CR	MR
G		
CR	1,000	3,000
MR	0,333	1,000



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan satu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 2: Tabel Matriks Kuesioner (Lanjutan)

Matriks Parameter Kondisi Oli Terhadap Kriteria 2 (*Measure Reliable*)

Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR
A			C			D		
CR	1,000	0,200	CR	1,000	5,000	CR	1,000	3,000
MR	5,000	1,000	MR	0,200	1,000	MR	0,333	1,000

Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR
F			G		
CR	1,000	8,000	CR	1,000	5,000
MR	0,125	1,000	MR	0,200	1,000

Matriks Parameter Kondisi Isolasi Winding Terhadap Kriteria 2 (*Criticality*)

Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR
A			C			D		
CR	1,000	0,200	CR	1,000	0,200	CR	1,000	0,333
MR	5,000	1,000	MR	5,000	1,000	MR	3,000	1,000

Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR
F			G		
CR	1,000	0,125	CR	1,000	0,333
MR	8,000	1,000	MR	3,000	1,000

Matriks Parameter Kondisi Isolasi Winding Terhadap Kriteria 2 (*Measure Reliable*)

Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR
A			C			D		
CR	1,000	0,333	CR	1,000	1,000	CR	1,000	3,000
MR	3,000	1,000	MR	1,000	1,000	MR	0,333	1,000

Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR
F			G		
CR	1,000	0,125	CR	1,000	0,333
MR	8,000	1,000	MR	3,000	1,000

Matriks Parameter Kondisi Isolasi Kertas Terhadap Kriteria 2 (*Criticality*)

Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR
A			C			D		
CR	1,000	0,200	CR	1,000	0,200	CR	1,000	0,333
MR	5,000	1,000	MR	5,000	1,000	MR	3,000	1,000

Kuesioner	CR	MR	Kuesioner	CR	MR
F			G		
CR	1,000	8,000	CR	1,000	0,143
MR	0,125	1,000	MR	7,000	1,000



Lampiran 2: Tabel Matriks Kuesioner (Lanjutan)

Matriks Parameter Kondisi Isolasi Kertas Terhadap Kriteria 2 (*Criticality*)

Kuesioner A	CR	MR
CR	1,000	0,200
MR	5,000	1,000

Kuesioner C	CR	MR
CR	1,000	0,200
MR	5,000	1,000

Kuesioner D	CR	MR
CR	1,000	0,333
MR	3,000	1,000

Kuesioner F	CR	MR
CR	1,000	8,000
MR	0,125	1,000

Kuesioner G	CR	MR
CR	1,000	0,143
MR	7,000	1,000



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 : Validasi hasil perhitungan dengan instrumen perhitungan AHP

A. Kriteria 1 Terhadap Tujuan dan Kriteria 2

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.07.2022 Free web based AHP software on: <https://bpmsg.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 4 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 AHP 1-9
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α : 0.1 Consensus: #####
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: Health Index Kriteria 2

Author: [Redacted]
 Date: [Redacted] Thresh: 1E-08 Iterations: 7 EVM check: 1,4E-09

Table	Criterion	Comment	Weights	+/-
1	Kualitas Oli		13,3%	0,6%
2	Kegagalan		15,1%	0,5%
3	Isolasi Winding		34,8%	1,7%
4	Isolasi Kertas		36,8%	1,9%
5			0,0%	0,0%
6			0,0%	0,0%
7			0,0%	0,0%
8			0,0%	0,0%
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	0,0%	0,0%
10		question section ("*" in row 66)	0,0%	0,0%

B. Kriteria 2 Terhadap Faktor Kondisi Oli

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.07.2022 Free web based AHP software on: <https://bpmsg.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 2 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 AHP 1-9
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α : 0.1 Consensus: #####
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: CR- MR Kualitas Oli

Author: [Redacted]
 Date: [Redacted] Thresh: 1E-08 Iterations: 14 EVM check: 8,9E-09

Table	Criterion	Comment	Weights	+/-
1	Criticality		59,0%	0,0%
2	Measure Reliable		41,0%	0,0%
3			0,0%	0,0%
4			0,0%	0,0%
5			0,0%	0,0%
6			0,0%	0,0%
7			0,0%	0,0%
8			0,0%	0,0%
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	0,0%	0,0%
10		question section ("*" in row 66)	0,0%	0,0%

C. Kriteria 2 Terhadap Faktor Isolasi Winding

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.07.2022 Free web based AHP software on: <https://bpmsg.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 2 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 AHP 1-9
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α : 0.1 Consensus: #####
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: CR- MR Isolasi Winding

Author: [Redacted]
 Date: [Redacted] Thresh: 1E-08 Iterations: 14 EVM check: 8,9E-09

Table	Criterion	Comment	Weights	+/-
1	Criticality		40,6%	0,0%
2	Measure Reliable		59,4%	0,0%
3			0,0%	0,0%
4			0,0%	0,0%
5			0,0%	0,0%
6			0,0%	0,0%
7			0,0%	0,0%
8			0,0%	0,0%
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	0,0%	0,0%
10		question section ("*" in row 66)	0,0%	0,0%



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 : Validasi hasil perhitungan dengan instrumen perhitungan AHP (lanjutan)

D. Kriteria 2 Terhadap Faktor Isolasi Kertas

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.07.2022 Free web based AHP software on: <https://bpmsq.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 2 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 AHP 1-9
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α: 0.1 Consensus: #####
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: CR- MR Isolasi Kertas

Author: [Redacted]
 Date: [Redacted] Thresh: 1E-08 Iterations: 14 EVM check: 7,3E-09

Table	Criterion	Comment	Weights	+/-
1	Criticality		29,4%	0,0%
2	Measure Reliable		70,6%	0,0%
3			0,0%	0,0%
4			0,0%	0,0%
5			0,0%	0,0%
6			0,0%	0,0%
7			0,0%	0,0%
8			0,0%	0,0%
9			0,0%	0,0%
10		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the question section ("*" in row 66)	0,0%	0,0%

E. Kriteria 2 (Criticality) Terhadap Faktor Kondisi Oli

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.07.2022 Free web based AHP software on: <https://bpmsq.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 2 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 AHP 1-9
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α: 0.1 Consensus: #####
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: Kualitas Oli MR New

Author: [Redacted]
 Date: [Redacted] Thresh: 1E-08 Iterations: 14 EVM check: 5,5E-09

Table	Criterion	Comment	Weights	+/-
1	Breakdown Voltag		78,1%	0,0%
2	Kandungan Air		21,9%	0,0%
3			0,0%	0,0%
4			0,0%	0,0%
5			0,0%	0,0%
6			0,0%	0,0%
7			0,0%	0,0%
8			0,0%	0,0%
9			0,0%	0,0%
10		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the question section ("*" in row 66)	0,0%	0,0%

F. Kriteria 2 (Measure Reliable) Terhadap Faktor Kondisi Oli

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.07.2022 Free web based AHP software on: <https://bpmsq.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 2 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 AHP 1-9
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α: 0.1 Consensus: #####
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: Kualitas Oli MR New

Author: [Redacted]
 Date: [Redacted] Thresh: 1E-08 Iterations: 14 EVM check: 6,9E-09

Table	Criterion	Comment	Weights	+/-
1	Breakdown Voltag		72,3%	0,0%
2	Kandungan Air		27,7%	0,0%
3			0,0%	0,0%
4			0,0%	0,0%
5			0,0%	0,0%
6			0,0%	0,0%
7			0,0%	0,0%
8			0,0%	0,0%
9			0,0%	0,0%
10		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the question section ("*" in row 66)	0,0%	0,0%



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 3 : Validasi hasil perhitungan dengan instrumen perhitungan AHP (lanjutan)

G. Kriteria 2 (Criticality) Terhadap Faktor Isolasi Winding

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.07.2022 Free web based AHP software on: <https://bpmsg.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 2 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 AHP 1-9
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α : 0.1 Consensus: #####
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: Kualitas Isolasi Winding CR New

Author: [Redacted]
 Date: [Redacted] Thresh: 1E-08 Iterations: 14 EVM check: 4,4E-09

Table	Criterion	Comment	Weights	+/-
1	Insulation Resista		18,3%	0,0%
2	Tan Delta		81,7%	0,0%
3			0,0%	0,0%
4			0,0%	0,0%
5			0,0%	0,0%
6			0,0%	0,0%
7			0,0%	0,0%
8			0,0%	0,0%
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	0,0%	0,0%
10		question section ("+" in row 66)	0,0%	0,0%

H. Kriteria 2 (Measure Reliable) Terhadap Faktor Isolasi Winding

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.07.2022 Free web based AHP software on: <https://bpmsg.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 2 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 AHP 1-9
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α : 0.1 Consensus: #####
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: Kualitas Isolasi Winding MR

Author: [Redacted]
 Date: [Redacted] Thresh: 1E-08 Iterations: 14 EVM check: 8,2E-09

Table	Criterion	Comment	Weights	+/-
1	Insulation Resista		34,6%	0,0%
2	Tan Delta		65,4%	0,0%
3			0,0%	0,0%
4			0,0%	0,0%
5			0,0%	0,0%
6			0,0%	0,0%
7			0,0%	0,0%
8			0,0%	0,0%
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	0,0%	0,0%
10		question section ("+" in row 66)	0,0%	0,0%

I. Kriteria 2 (Criticality) Terhadap Faktor Isolasi Kertas

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.07.2022 Free web based AHP software on: <https://bpmsg.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 2 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 AHP 1-9
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α : 0.1 Consensus: #####
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: Kualitas Isolasi Kertas CR New

Author: [Redacted]
 Date: [Redacted] Thresh: 1E-08 Iterations: 14 EVM check: 7,5E-09

Table	Criterion	Comment	Weights	+/-
1	Umur		30,2%	0,0%
2	CO & CO2		69,8%	0,0%
3			0,0%	0,0%
4			0,0%	0,0%
5			0,0%	0,0%
6			0,0%	0,0%
7			0,0%	0,0%
8			0,0%	0,0%
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	0,0%	0,0%
10		question section ("+" in row 66)	0,0%	0,0%



Lampiran 3 : Validasi hasil perhitungan dengan instrumen perhitungan AHP (lanjutan)

J. Kriteria 2 (Measure Reliable) Terhadap Faktor Isolasi Winding

AHP Analytic Hierarchy Process (EVM multiple inputs)
 K. D. Goepel Version 07.07.2022 | Free web based AHP software on: <https://bpmsg.com>
 Only input data in the light green fields and worksheets!

n= 2 Number of criteria (2 to 10) Scale: 1 AHP 1-9
 N= 5 Number of Participants (1 to 20) α: 0,1 Consensus: #####
 p= 0 selected Participant (0=consol.) 2 7 Consolidated

Objective: Kualitas Isolasi Kertas MR
 Author:
 Date:
 Thresh: 1E-08 Iterations: 14 EVM check: 7,2E-09

Table	Criterion	Comment	Weights	+/-
1	Umur		28,8%	0,0%
2	CO & CO2		71,2%	0,0%
3			0,0%	0,0%
4			0,0%	0,0%
5			0,0%	0,0%
6			0,0%	0,0%
7			0,0%	0,0%
8			0,0%	0,0%
9		for 9&10 unprotect the input sheets and expand the	0,0%	0,0%
10		question section ("+" in row 66)	0,0%	0,0%

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 4: Foto Hasil Penyerahan Kuesioner

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

