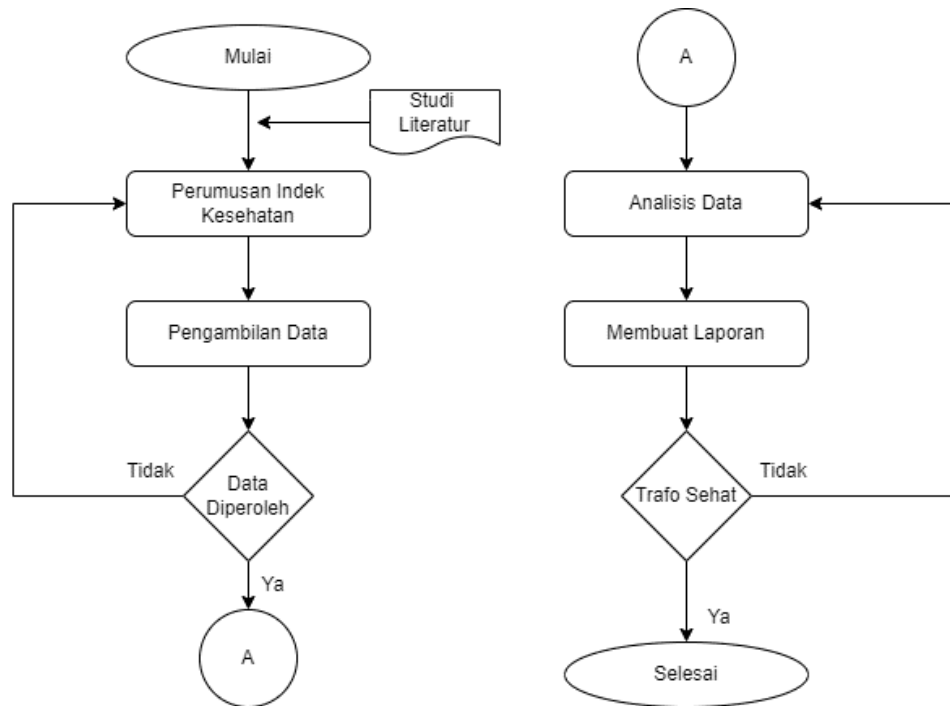


BAB III METODELOGI PENELITIAN

3.1. Metodologi Penelitian

Penyelesaian penelitian ini terdiri dari beberapa langkah kerja yang harus tercapai, guna mencapai keluaran penelitian disajikan diagram alir sebagai gambaran alur kerja penelitian pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian

Gambar 3.1 memuat tahap-tahap penyelesaian penelitian ini terdiri dari beberapa langkah kerja yang harus tercapai, yaitu:

1. *Studi literature*

Melakukan studi literatur meliputi peningkatan pemahaman teoritis dan aktual. Pemahaman teoritis dilakukan dengan memanfaatkan pendalaman konsep kajian, teori, dan standar internasional elektrik yang berkaitan terhadap penelitian berdasarkan referensi terpercaya seperti *thesis*, jurnal, buku, dan intruksi kerja. Sedangkan pemahaman aktual dilakukan dengan melakukan survei lapangan pada MTS 2 PT KDL guna mendapatkan informasi kesediaan data historis yang

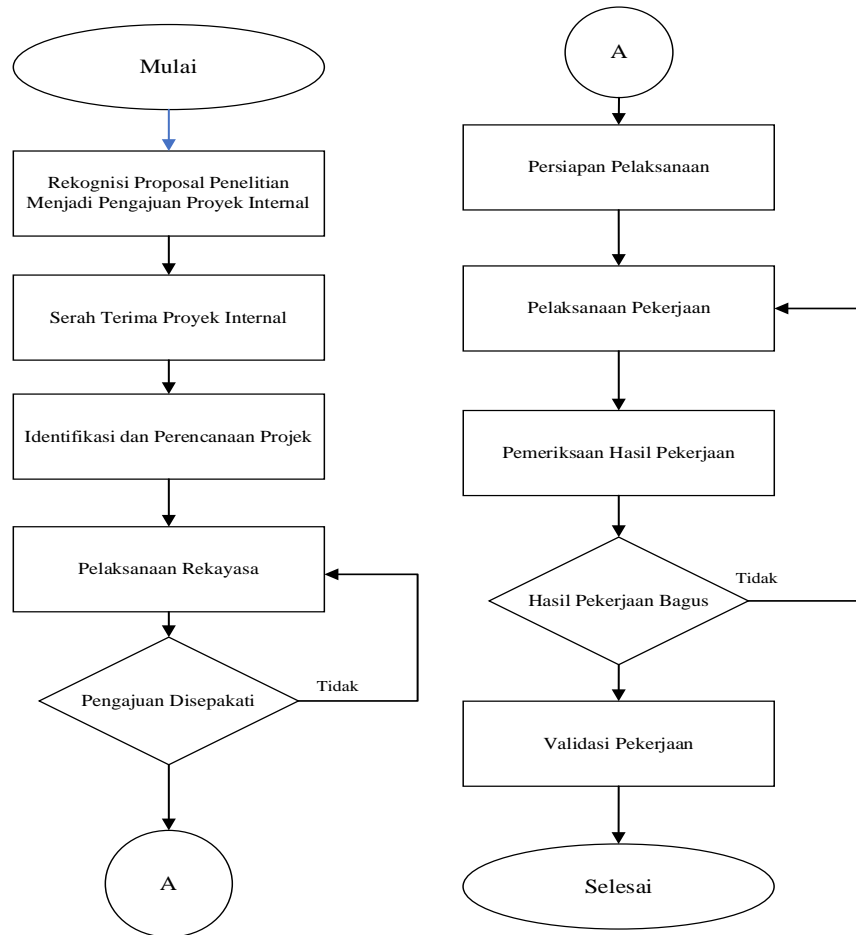
dilakukan selama pelaksanaan magang dan mengacu pada permintaan *work order maintenance* aset pada distrik setempat.

2. Perumusan *health index*

Melakukan perumusan *health index* untuk menyusun rencana penentuan objek penelitian, perencanaan penentuan dan pembobotan parameter historis dan kondisi, penentuan nilai mutu, dan perencanaan pengukuran faktor kondisi dan perencanaan observasi lapangan. Perumusan *health index* yang telah dilakukan memiliki karakter pendekatan berupa penyesuaian terhadap tantangan berupa ketersediaan parameter pada setiap faktor yang sebanding dengan kapabilitas macam-macam pengukuran yang berbasis faktor kondisi dan pemantauan yang berbasisi faktor historis pada objek atau mitra penelitian.

3. Pengambilan Data

Pengambilan data bertujuan untuk mendapatkan kondisi data aktual disetiap parameter untuk dikalkulasi lebih lanjut agar mendapatkan mutu nilai HI. Data yang diperoleh merupakan arsip perusahaan yang memiliki legalitas dari pihak mitra dalam ruang lingkup penyusunan, pengawalan pengambilan data serta keluaran data. Mengacu intruksi kerja no IK.PJL.03.01 mengenai perencanaan dan pelaksanaan *work order* PT KDL terdapat urutan perencanaan dalam pengambilan data secara manajerial dan teknis yang ditunjukkan pada Gambar 3.3



Gambar 3.3 Prosedur Pengambilan Data

Gambar 3.3 menunjukkan prosedur pengambilan data dalam wujud diagram alir. Keluaran dari prosedur ini meliputi keluaran kesepakatan lanjutan berupa pelaksanaan dalam wujud teknis. Wujud keluaran teknis yang dicapai ini menyajikan data yang diolah menjadi data parameter HI pada penelitian ini.

4. Analisis Data

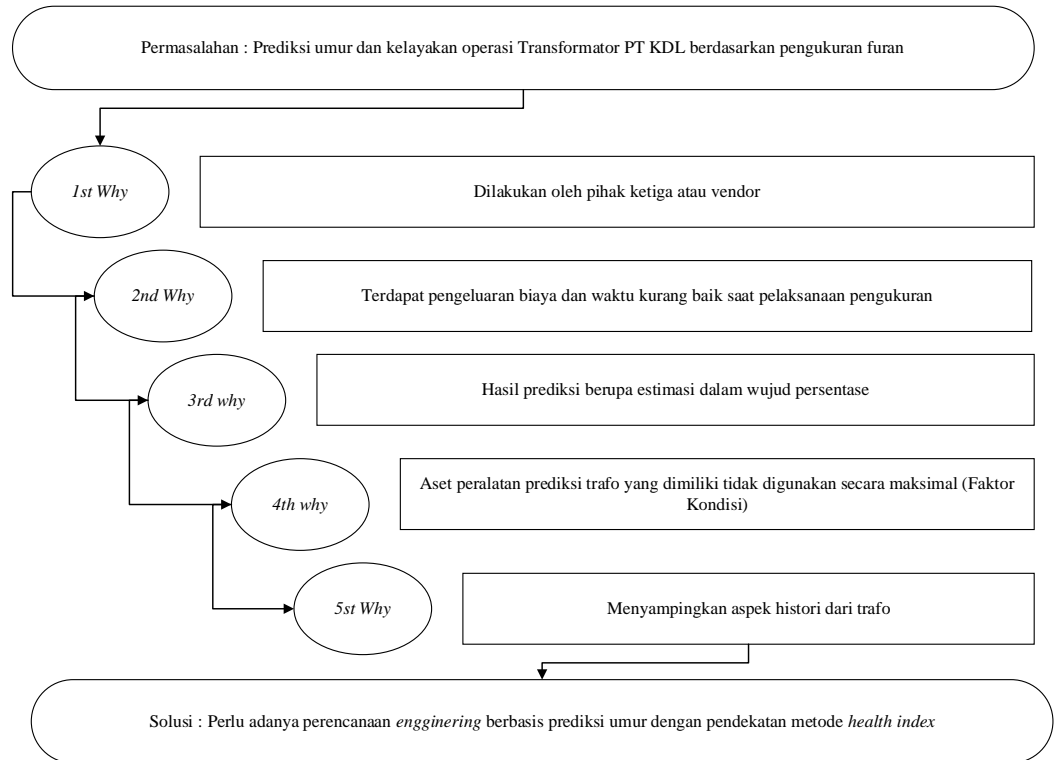
Analisis data dilakukan untuk memperoleh prediksi kesehatan trafo disetiap parameter dan keluaranya berupa prediksi sisa umur dan kategori kondisi kesehatan trafo.

5. Penyesunan Laporan

Penyusunan laporan dilakukan sebagai tahap penyelesaian penelitian *final projek* dengan hasil akhir tercapai sisa umur dan kondisi kesehatan transformator AV 08 MTS 2 PT KDL.

3.2. Diagram Alir *Root Cause Problem Solving* (RCPS)

Diagram alir RCPS pada penelitian ini digunakan dalam wujud *five whys analysis* yang ditunjukkan pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 2 Diagram RCPS *Five Whys Analysis*

Diagram RCPS yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 memuat penentuan akar dan penyelesaian masalah yang menjadi cikal bakal pembentukan *final projek* ini meliputi:

1. Permasalahan yang diangkat berawal dari pelaksanaan pengukuran furan sebagai metode prediksi umur dan kelayakan operasi transformator.
2. 1st *why* berupa fenomena yang timbul dari permasalahan ini ditinjau dari tim pelaksana pengukuran dan analisis data yang dilakukan oleh pihak ketiga (*vendor*) yaitu Pancasoft. Pelaksanaan ini dilakukan oleh vendor karena PT KDL belum memiliki alat ukur prediksi berbasis furan.
3. 2nd *why* berupa analisis akibat dari fenomena ini adalah pengeluaran biaya dan waktu kurang baik. Pada ruang lingkup biaya terdapat pengeluaran upah tambahan kepada pihak ketiga sebagai jasa kepemilikan aset pengukuran ini. Sedangkan, pada ruang lingkup waktu terbentuknya polarisasi waktu

kerja yang berdampak pada divisi-divisi yang memiliki keterlibatan terhadap pengawasan, pemeliharaan, perencanaan, dan pemantauan area dan pengukuran objek trafo.

4. 3rd *why* berupa analisis akar masalah yang dijumpai berupa hasil prediksi hanya berupa indikator salah satu komponen tertentu yaitu komponen isolasi kertas yang terdegradasi pada minyak isolasi. Hasil dari metode furan sendiri berupa estimasi persentase yang memiliki kekurangan sulitnya menentukan indikator acuan umur mula-mula jika diaplikasikan pada trafo tua dengan kondisi yang baik.
5. 4th *why* berupa analisis akibat permasalahan ini adalah alat pengukuran yang dimiliki KDL tidak digunakan secara maksimal. Ditinjau pada ruang lingkup pelaksanaan persiapan pengambilan sample furan dan parameter faktor kondisi memiliki kesamaan yaitu pengamanan trafo berupa pemberhentian operasi dan terminasi kedua sisi trafo.
6. 5th *why* berupa analisis akibat permasalahan ini selanjutnya adalah tidak melibatkan data-data faktor historis sebagai salah satu indikator dominan pemicu penerunan kehandalan transformator.
7. Solusi yang dapat ditawarkan dari RCPS *five why's* ini adalah perlu adanya perancangan *engineering* berbasis metode HI yang memanfaatkan pembobotan terhadap penilaian pada faktor kondisi sebagai kriteria objektif kondisi komponen trafo dan faktor historis sebagai acuan permasalahan kehandalan transformator.

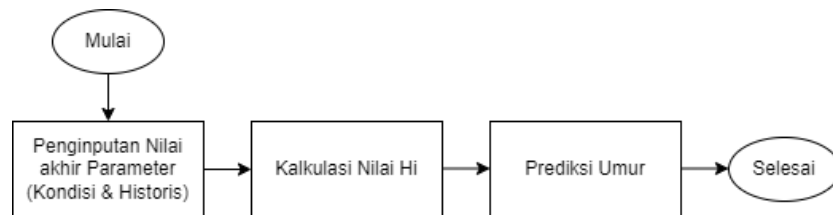
3.3. Kriteria Indeks Kesehatan

Kriteria indeks kesehatan memuat hasil pengambilan data dimasukkan kedalam formulir transkrip nilai HI yang memuat tipe indeks kesehatan yaitu faktor historis dan kondisi. Kriteria yang digunakan mengacu pada Tabel 2.4 dan 2.5 untuk masing-masing faktor HI. Kriteria tersebut nantinya dijadikan acuan pemasukan data pada transkrip nilai HI memuat variabel diantaranya, data yaitu aktualisasi hasil observasi data yang didapat dari hasil survei lapangan dan pengukuran pada setiap parameter, Nilai Mutu (NM) merupakan hasil distribusi Data yang dikategorikan

dalam wujud mutu Huruf dan Angka, dan Hasil didapat dari proses perkalian antara Nilai Mutu Huruf (NM) terhadap Bobot.

3.4. Kalkulasi HI

Kalkulasi nilai HI terdiri dari dua masukan berupa kalkulasi akhir dari setiap faktor (Historis dan Kondisi) dan satu keluaran (Prediksi Umur).



Gambar 3.3 Proses Perhitungan Nilai HI

Proses perhitungan nilai HI dapat dilihat pada Gambar 3.3. Perhitungan diawali dengan penginputan nilai akhir faktor kondisi dan historis dengan total pembobotan 18 yang telah terkalkulasi dengan nilai mutu setiap variabel. Nilai akhir parameter historis dan kondisi yang telah ditentukan pada Persamaan (2.11) dan (2.12) dapat dijadikan masukan untuk menentukan HI pada Persamaan (2.1) yang akan digunakan untuk memprediksi sisa umur transformator.

3.4.1. Kalkulasi Faktor Historis

Nilai HI faktor historis terhitung berdasarkan pendistribusian nilai mutu terhadap pembobotan total setiap variabel. Total bobot pada faktor historis berjumlah 18 dari enam parameter. Analisis data berbasis kriteria penilaian HI dalam wujud tabulasi nilai HI faktor historis Tabel 3.3.

Tabel 3.1 Tabulasi Nilai HI Faktor Historis

No	Parameter	Bobot	Huruf Mutu	Nilai Mutu	Nilai Akhir
1	Umur	4			
2	Pembebanan	3			
3	Intensitas Pemeliharaan	4			
4	Gangguan Internal	4			
5	Merk	1			
6	Kelas Aset	2			
	Nilai Total	18			

Tabulasi nilai HI faktor historis yang ditunjukkan pada Tabel 3.3 memuat huruf mutu sebagai predikat kondisi kesehatan parameter, bobot parameter, serta nilai akhir parameter yang dapat diperoleh berdasarkan proses kalkulasi bobot terhadap angka mutu terekognisi dari huruf mutu.

3.4.2. Kalkulasi Faktor Kondisi

Nilai HI faktor kondisi terhitung berdasarkan pendistribusian nilai mutu terhadap pembobotan total setiap variabel. Total bobot pada faktor kondisi berjumlah 18 dari tujuh parameter. Analisis data berbasis kriteria penilaian HI dalam wujud tabulasi nilai HI faktor kondisi ditunjukkan pada Tabel 3.4.

Tabel 3. 2 Tabulasi Nilai HI Faktor Kondisi

No	Parameter	Bobot	Huruf Mutu	Nilai Akhir
1	Polarity Index	2		
2	Water Content	3		
3	BDV	3		
4	DGA	3		
5	Insulating Resistance	2		
6	Tan Delta	3		
7	Turn Ratio	2		
Nilai Total		18		

Tabulasi nilai HI faktor kondisi yang ditunjukkan pada Tabel 3.4 memuat huruf mutu sebagai predikat kondisi kesehatan parameter, bobot parameter, serta nilai akhir parameter yang dapat diperoleh berdasarkan proses kalkulasi bobot terhadap angka mutu terekognisi dari huruf mutu.

3.5. Teknik Penelitian

Teknik penelitian penelitian yang diambil meliputi jenis data, peralatan penelitian, dan waktu penelitian yang ditunjukkan sebagai berikut:

3.5.1. Jenis Data

Terdapat dua jenis data yang dipilih pada *final projek* pada PT Krakatau Daya Listrik (PT KDL) diantaranya,

1. Data primer didapat melalui pendekatan langsung seperti wawancara karyawan, observasi lapangan, dan dokumentasi. Wujud data yang dipilih

adalah seluruh hasil laporan pengukuran pada parameter kondisi dan rekapitulasi *minor inspection report* Transformator AV 08 pada tahun 2020, 2021, dan 2022 yang ditanggungjawab oleh seksi *Transformer Integrated Solution* (TIS) dan *Testing Commissioning* (TC) PT KDL, rekapitulasi beban tahun 2021 oleh seksi SCADA & SAS.

2. Data sekunder didapat melalui referensi pustaka yang bersifat sebagai pendukung. Wujud data ini meliputi *Manual Book* AV 08 MTS 2 PT KDL yang diterbitkan *manufacture* Siemens Elektrik, dan Spesifikasi alat pengukuran di setiap parameter. Wujud data sekunder terlampir pada Lampiran (B-1), (B-2), dan (B-3).

3.5.2. Peralatan Penelitian

Penelitian ini dalam proses pengambilan data dibantu beberapa aset pengukuran prediksi komponen trafo dan secara pengapliasiannya mengacu pada *work instruction* PT Krakatau daya Listrik diantaranya,

1. *Breakdown voltage tester* digunakan untuk pengukuran parameter tegangan tembus pada minyak isolasi. Merek BDV tester yang digunakan adalah Baur Oil Tester DTA.
2. *Dissolved Gas Analisis tester* digunakan untuk pengukuran parameter kadar air dan gas terlarut. Merek DGA tester yang digunakan adalah GE Kelman Transport X.
3. *Insulation tester* digunakan untuk pengukuran parameter polarity index. Merek yang digunakan adalah Fluke 1555.
4. *Winding Resistance* meter digunakan untuk pengukuran parameter resistansi belitan. Merek yang digunakan adalah Huazheng HZ-3320D.
5. *Turn ratio meter* digunakan untuk pengukuran parameter *turn ratio*. Merk yang digunakan adalah Megger Tetex 27993.
6. *Tan delta tester* digunakan untuk pengukuran parameter $\tan \delta$. Merek yang digunakan adalah Omicron CPC 100.