

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Desain Penelitian

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survey, metode ini digunakan untuk mengamati secara langsung di lapangan agar penelitian dapat mendeskripsikan data yang lebih aktual dan mendekati kebenaran. Penulis menggunakan metode penelitian survey, dalam hal ini mengadakan observasi atau pengamatan langsung ke lapangan untuk menggambarkan kondisi instalasi listrik yang terpasang dan melakukan pengukuran secara langsung pada setiap unit MDP pada gardu pabrik PT Hadtex. Pengukuran ini meliputi besaran arus nominal (I_N), tegangan rms (V_{RMS}), $\cos\phi$, daya semu (S), daya nyata (P) dan daya reaktif (Q) pada masing-masing fasa.

Survey yang dilakukan penulis untuk memperoleh data dilanjutkan pada observasi mengenai spesifikasi mesin listrik (motor induksi) yang akan ditambahkan. Motor induksi yang akan ditambahkan memiliki spesifikasi yang identik dengan motor induksi yang sudah terpasang pada Unit *Mixer*, sehingga penulis hanya mencatat spesifikasi yang tertera pada name *plate motor* tersebut. Observasi ini dilakukan untuk menentukan besar $\cos\phi$ sehingga dapat diperoleh besar kapasitor *bank* yang perlu ditambahkan pada sistem agar sistem berjalan pada faktor daya yang optimal. Penentuan I_N yang dikonsumsi motor induksi pun di kalkulasi untuk analisis perencanaan yang meliputi luas penampang kabel (A), MCCB dan busbar yang diperlukan. Analisis mengenai *drop* tegangan dari setiap penghantar perlu dihitung untuk menghindari tidak optimalnya motor bekerja.

Selain penulis melakukan survey, data pengukuran jarak untuk menentukan luas penampang kabel dari perencanaan SDP ke panel baru dan jarak dari panel baru ke beban pun penulis peroleh dari hasil wawancara dengan staf elektrik PT Hadtex. Wawancara dilanjutkan mengenai *control starting* yang akan digunakan motor induksi. Direncanakan ke-4 unit motor induksi yang akan ditambahkan akan menggunakan *starting star delta*.

Hilman Aditia Setiawan, 2018

**ANALISIS PEMBEBANAN INSTALASI LISTRIK DAN SISTEM KONTROL
STARTING MOTOR INDUKSI DI PT HADTEX**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di PT Hadtex yang beralamat di Jl. Cisirung KM 2.0 Ds. Canguang Weran, Kec. Dayeuh Kolot, Kab. Bandung. Penelitian ini telah dilaksanakan pada tanggal 29 September 2017 – 3 November 2017. Agar penelitian berjalan secara teratur, penulis membuat penjadwalan (*schedule*) dalam melakukan penelitian di PT Hadtex mengenai perancangan instalasi listrik dan kontrol *starting* motor induksi ini seperti pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 *Schedule* Penelitian

TIME SCHEDULE
PENELITIAN PERANCANGAN INSTALASI LISTRIK DI PT HADTEX

NO	URAIAN KEGIATAN	JADWAL PELAKSANAAN						KETERANGAN
		Jumat, 29/9/17	Jumat, 6/10/17	Jumat, 13/10/17	Jumat, 20/10/17	Jumat, 27/10/21	Jumat, 3/11/17	
1	Observasi sistem kelistrikan terpasang							
2	Observasi panel MDP dan SDP							
3	Observasi pembebanan terpasang							
4	Observasi besaran bank kapasitor untuk PFC setiap MDP							
6	Pengukuran V,I,S,P,Q,cosphi pada setiap MDP dan SDP Spinning menggunakan Hioki 3286-20							
7	Wawancara pengukuran jarak dari unit yang diperlukan untuk perencanan instalasi							
8	Wawancara spesifikasi motor induksi yang direncanakan dan waktu pengoperasian motor tersebut							
9	Konsultasi dengan EG Mekanik / Elektrik							Menyesuaikan

3.3 Perangkat Penunjang

Penelitian yang dilakukan membutuhkan beberapa peralatan untuk menunjang semua kegiatan yang berkaitan dengan perancangan instalasi listrik dan kontrol *starting* motor induksi di PT Hadtex. Oleh karena itu, perangkat keras yang digunakan adalah *laptop* dengan spesifikasi *Operating System Windows 7 Ultimate 64-bit (6.1, Build 7601); Processor Intel(R) Core(TM) i3-2328M CPU @ 2.20GHz (4CPUs), ~2.2GHz; Memory 2048MB RAM dan Clamp Hioki 3286-20*. Sedangkan perangkat lunak yang digunakan adalah *AutoCAD 2007, Microsoft Office Word 2013, Microsoft Office Excel 2013, Mendeley Desktop ver. 1.13.8.0 dan Microsoft Office Visio 2013*.

Dalam penelitian ini, penulis menggunakan perangkat keras *Clamp Hioki 3286-20* dengan sangat berhati-hati untuk menghindari kecelakaan kerja pada saat pengukuran di lapangan.

Hilman Aditia Setiawan, 2018

ANALISIS PEMBEBANAN INSTALASI LISTRIK DAN SISTEM KONTROL
STARTING MOTOR INDUKSI DI PT HADTEX

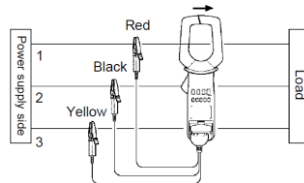
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Gambar 3.1 Instalasi Listrik di PT Hadtex

Gambar 3.1 menunjukkan bahwa PT Hadtex memiliki dua sumber daya listrik yang berasal dari transformator 1000 kVA dan 3000 kVA. Kedua transformator tersebut mensuplai daya beban masing-masing. Untuk Unit 3 disuplai oleh transformator 1000 kVA sedangkan untuk Unit 1 dan Unit 2 disuplai oleh transformator 3000 kVA. Pada masing-masing unit MDP memiliki kapasitor *bank* tersendiri untuk mengoptimalkan faktor daya dari beban masing-masing beban terpasang.

3.5 Metode Pengukuran

Pengukuran secara langsung di gardu pabrik khususnya pada panel MDP Unit 1, Unit 2, dan Unit 3 yang dilakukan penulis yakni dengan menggunakan *Clamp Hioki 3286-20*. Cara penggunaan dari *Clamp Hioki 3286-20* disesuaikan dengan penduan cara pengukuran yang ada di *Instruction Manual Hioki 3286-20 Clamp On Power Hitester*. Pengukuran ini dilakukan untuk mengetahui konsumsi daya pada setiap unit sehingga dapat diketahui persentase pembebanan pada transformator *existing*. Adapun skema pengukuran yang dilakukan seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2 Metode Pengukuran Menggunakan *Clamp Hioki 3286-20*

Langkah-langkah pengukuran yang dilakukan penulis di masing-masing unit yakni dengan cara:

- 1) memastikan panel MDP berbeban pada beban maksimum;
- 2) hidupkan *Clamp Hioki 3286-20* dan *setting* pada pengukuran 3ϕ ;
- 3) capitkan capit buaya yang ada pada *Clamp Hioki 3286-20* ke baut atau *connecting bus* yang ada pada ACB di panel MDP dengan urutan capit merah – fasa R, capit hitam – fasa S, capit kuning – fasa T;
- 4) klem satu kabel pada MDP menggunakan *Clamp Hioki 3286-20*;
- 5) atur penggunaan *Clamp Hioki 3286-20* dengan menekan tombol (*mode*) yang dibutuhkan dalam pengukuran yang meliputi : V, I,

Hilman Aditia Setiawan, 2018

**ANALISIS PEMBEBANAN INSTALASI LISTRIK DAN SISTEM KONTROL
STARTING MOTOR INDUKSI DI PT HADTEX**

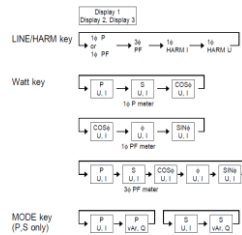
Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

- S, P, Q, $\cos\phi$. Pada tahap ini penulis menggunakan metode pengukuran $3\emptyset$;
- 6) amati dan tulis hasil pengukuran pada *display Clamp Hioki 3286-20*;
 - 7) ulangi langkah nomor 4 dan nomor 5 sampai kabel fasa R, S dan T terukur.

Untuk lebih memahami cara pengukuran menggunakan *Clamp Hioki 3286-20* dapat dilihat pada Gambar 3.3.



(a)



(b)

Gambar 3.3 (a) Pengukuran di MDP Unit 2 Menggunakan *Clamp Hioki 3286-20*; (b) Mode Tombol yang dioperasikan pada *Clamp Hioki 3286-20*

Pada saat proses pengukuran, penulis didampingi oleh 3 orang staf elektrik di PT Hadtex agar tidak terjadi kelalaian kerja yang dapat mengakibatkan kecelakaan kerja pada saat pengukuran.

3.6 Kontrol Starting Star Delta

Motor yang akan dipasang adalah motor untuk keperluan sebagai mesin *mixer*, mesin ini hanya difungsikan untuk mengaduk bahan filamen WCL dari bahan padat ke potongan yang lebih kecil tanpa ada pengaturan kecepatan motor. Motor untuk mesin ini berkapasitas 110 kW, pada saat *starting* lonjakan arus akan meningkat oleh karena itu perlu adanya sistem kontrol *starting*. Sistem kontrol yang digunakan penulis pada penelitian ini menggunakan *starting star delta*. Hal ini dikarenakan disesuaikan dengan fungsi dari motor tersebut.

Pada sistem kontrol *starting star delta* menggunakan 3 kontaktor utama, diantaranya: kontaktor *main*, kontaktor *star* dan kontaktor *delta*.

Hilman Aditia Setiawan, 2018

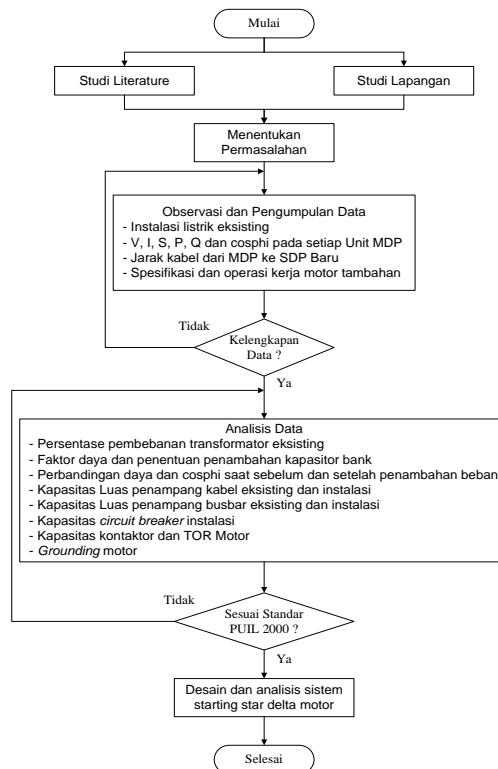
ANALISIS PEMBEBANAN INSTALASI LISTRIK DAN SISTEM KONTROL
STARTING MOTOR INDUKSI DI PT HADTEX

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

Selain itu diperlukan MCB, tombol ON, tombol OFF, lampu, TOR, dan kabel NYAF 1x1.5 sqmm (kabel *wiring* kontrol). Material tersebut di desain dan dirangkai sedemikian rupa sehingga menjadi sebuah rangkaian kontrol.

3.7 Flowchart Penelitian

Ada beberapa tahapan yang penulis lakukan dalam menyelesaikan penelitian ini. Tahapan tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 *Flowchart* Penelitian

Adapun penjelasan dari gambar 3.4, yakni:

Hilman Aditia Setiawan, 2018

**ANALISIS PEMBEBANAN INSTALASI LISTRIK DAN SISTEM KONTROL
STARTING MOTOR INDUKSI DI PT HADTEX**

Universitas Pendidikan Indonesia | repository.upi.edu |
perpustakaan.upi.edu

- 1) Sebelum penelitian, penulis terlebih dahulu membaca dan memahami materi yang berkaitan dengan penelitian sekaligus melakukan observasi lapangan dan wawancara kepada Engineer Listrik PT Hadtex mengenai masalah yang ada di lapangan dan sistem instalasi listrik *existing*.
- 2) Setelah memahami instalasi listrik *existing*, penulis melakukan pengukuran listrik seperti V_L , I, S, P, Q, $\cos\phi$ dan frekuensi pada setiap MDP. MDP ini mencakup MDP Unit 3 yang disuplai oleh transformator 1000 kVA, MDP Unit 1 dan MDP Unit 2 yang disuplai oleh transformator 3000 kVA.
- 3) Hasil dari pengukuran setiap MDP digunakan sebagai analisis yang meliputi:
 - Pembebanan pada transformator 1000 kVA dan 3000 kVA dengan persamaan:

$$(\%)Load\ Trafo = \frac{S_{Unit}}{S_{TOTAL}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.1)$$
 - Kapasitor bank yang dibutuhkan setelah penambahan beban motor induksi dengan persamaan:

$$P_{TOTAL} = P_{Unit} + P_{SDP\ Baru} \dots\dots\dots(3.2)$$

$$Q_C = P_{TOTAL} (\tan\phi_1 - \tan\phi_2) \dots\dots\dots(3.3)$$
 - Luas penampang kabel dan busbar dengan persamaan:

$$A = \frac{\sqrt{3}(\rho) L I_N}{\Delta V_{3\phi}} \dots\dots\dots(3.4)$$

Dari perhitungan luas penampang kabel dan busbar dilanjutkan dengan mencari rugi tegangan:

$$\Delta V_{3\phi} = \frac{\sqrt{3} \times I_n \times \rho \times L}{A} \dots\dots\dots(3.5)$$

$$\Delta u = \frac{\Delta V_{3\phi}}{V_{LL}} \times 100\% \dots\dots\dots(3.6)$$
 - Kapasitas *Circuit breaker*, kontaktor dan TOR dengan persamaan:

$$I_N = \frac{P}{\sqrt{3}(V)(\cos\phi)} \dots\dots\dots(3.7)$$

$$I_{CB} = I_N \times k \dots\dots\dots(3.8)$$

Untuk k digunakan 1.45 atau 145%.
 - *Grounding* motor dengan persamaan:

$$I_A = I_N \times k \dots\dots\dots(3.9)$$

$$Rp \leq \frac{50}{I_A} Ohm \dots\dots\dots(3.10)$$

Untuk k pada *grounding* digunakan 1.25 atau 125%.

- 4) Dari perhitungan instalasi di atas kemudian disesuaikan dengan standar PUIL 2000.
- 5) Desain *wiring* motor dan sistem *wiring* kontrol *starting star delta* disesuaikan dengan lama kerja motor.

Keterangan:

(%)*Load Trafo* : Persentase pembebanan pada transformator (%).

S_{Unit} : Jumlah semu pada unit (VA).

$S_{TOTAL\ TRAFO}$: Daya semu total transformator (VA).

P_{TOTAL} : Daya nyata total (Watt).

P_{Unit} : Daya nyata pada unit (Watt).

$P_{SDP\ Baru}$: Daya nyata pada SDP Baru (Watt).

Q_C : Kapasitas kapasitor (VAR).

ρ_{CU} : Tahanan jenis tembaga ($1.72 \times 10^{-8} \Omega m$).

I_N : Arus nominal pada penghantar (Ampere).

L : Panjang penghantar (Meter).

$\Delta V_{3\phi}$: Rugi tegangan 3 phasa (V).

Δu : Persentase rugi tegangan (%).

I_{CB} : Arus pengaman *circuit breaker* (Ampere).

k : kontanta pengaman 1.25 s/d 3.5.

R_p : Tahanan *groundin*