

## BAB III

### METODOLOGI PENELITIAN

#### 3.1. Metode Penelitian

Pada penelitian ini memiliki alur penelitian yang dimana dimaksudkan untuk mendapatkan tujuan awal pada penelitian tentang ketidakseimbangan arus *starting* pada *soft starter*. Pada penelitian ini dilakukan pengambilan data secara langsung serta literatur dengan cara melakukan pencarian sumber referensi terhadap penelitian yang dilakukan seperti buku artikel, jurnal baik nasional maupun internasional yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Adapun metode penelitian yang pada penelitian ini yaitu sebagai berikut.

##### 1. Studi Literatur

Studi literatur merupakan salah satu metode dengan cara melakukan pencarian sumber referensi terhadap penelitian yang dilakukan seperti buku artikel, jurnal baik nasional maupun internasional yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan. Hal tersebut dapat berfungsi sebagai landasan teori yang digunakan pada penelitian. Adapun bidang yang dicari pada studi literatur penelitian ini seperti teori tentang motor induksi, *starting* pada motor induksi, *soft starter*, serta efisiensi terhadap motor induksi.

##### 2. Observasi atau pengamatan langsung

Peneliti mengamati apa yang dikerjakan oleh teknisi, mendengarkan apa yang diucapkan, dan berpartisipasi dalam beberapa kegiatan saja, hal itu dilakukan agar pengumpulan data dapat disesuaikan dengan objek sasaran. Contoh bentuk observasi yang dilakukan yaitu dengan mengetahui proses motor induksi yang digunakan, sistem kontrol *starting* pada motor induksi.

##### 3. Pengumpulan data

Pengumpulan data yang dilakukan yaitu dengan cara melakukan pengukuran pada motor induksi yang menggunakan metode *starting Soft Starter*. Adapun data yang dibutuhkan berupa spesifikasi motor yang digunakan, arus pada saat *starting* serta dalam kondisi normal, tegangan, kecepatan motor, serta daya.

4. Dokumentasi

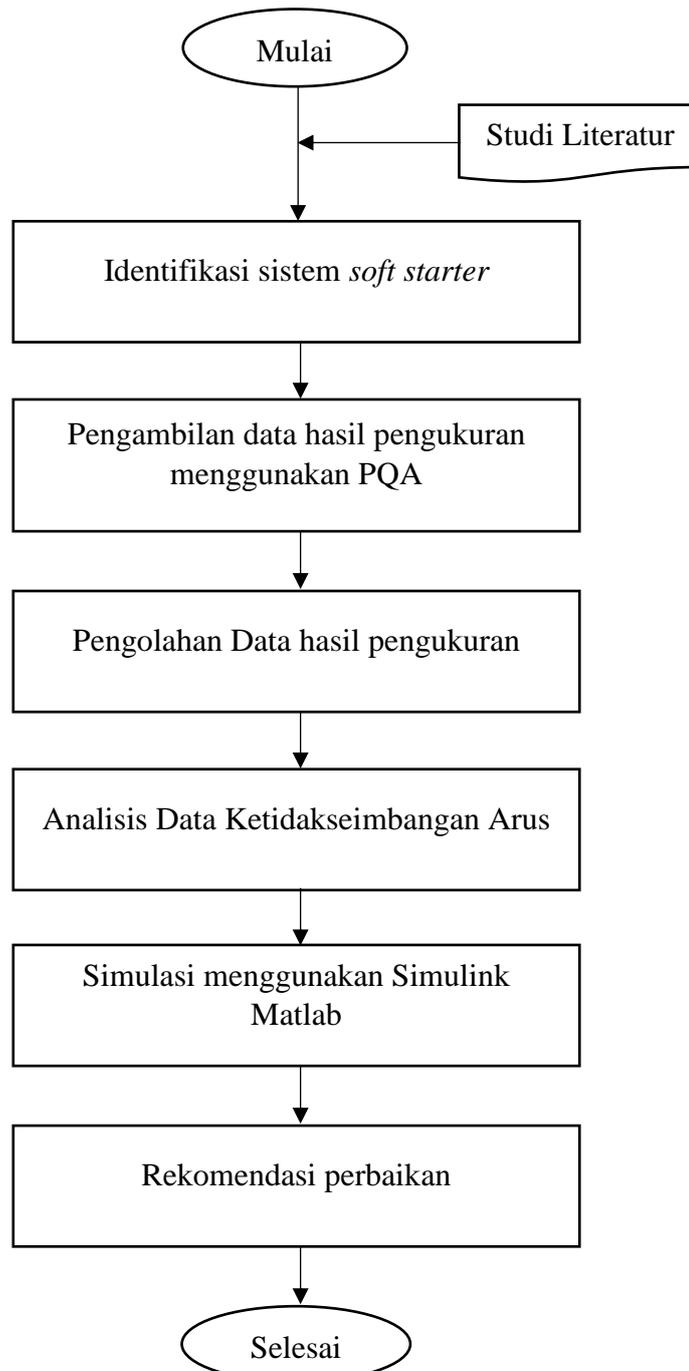
Dokumentasi pada penelitian ini yaitu dengan melakukan pengumpulan data dengan cara mencatat data yang berhubungan dengan masalah yang akan diteliti baik dari hasil pengukuran ataupun dokumen-dokumen yang dimiliki perusahaan. Salah satu contoh dokumentasi pada penelitian ini yaitu pada saat pengambilan data spesifikasi motor ataupun pada saat pengukuran dilakukan.

5. Analisis Data

Setelah data-data yang dibutuhkan telah didapatkan, maka untuk menyelesaikan permasalahan pada penelitian ini dilakukanlah analisa terhadap data tersebut yaitu berupa arus, tegangan, kecepatan motor serta daya. Analisa data dilakukan dengan cara melakukan kembali perhitungan secara manual baik dari metode *Soft Starter* sebagai langkah perbandingan terhadap data pengukuran. Analisa pada penelitian ini diharapkan mampu mengetahui metode *starting* yang lebih efisien.

### 3.2. Diagram Alir Penelitian

Dalam proses analisis ketidakseimbangan arus *starting soft starter* di PT Krakatau Tirta Industri dilakukan dengan beberapa tahapan. Proses tahapan dilakukan agar *variable* yang dibutuhkan dapat terpenuhi untuk dapat dilakukan analisis. Adapun Diagram alir pada penelitian kali ini dapat dilihat pada gambar 3.1 berikut ini.



Gambar 3.1 Diagram Alir penelitian.

### 3.3. Komponen Penelitian

Dalam penelitian ini diperlukan beberapa alat ataupun bahan agar penelitian dapat tercapai. Berikut komponen yang dibutuhkan pada penelitian seperti:

1. Perangkat keras atau laptop.
2. Motor 71M1 GE Industries XSD Ultra.

Motor yang digunakan PT. Krakatau Tirta Industri yaitu motor pabrikasi dari *Wolong Company* asal Mexico yang mana penggunaannya untuk pompa air yang mempunyai posisi *vertical* dengan spesifikasi sebagai berikut:

Tabel 3.1 Spesifikasi Motor 71M1.

Parameter	Spesifikasi
<b>Pabrikasi</b>	GE Industries
<b>Type</b>	5KS449SAJ6048
<b>Tegangan Nominal (V)</b>	380 V
<b>Arus Nominal (A)</b>	336 A
<b>Frekuensi (Hz)</b>	50 Hz
<b>Daya (kW / HP)</b>	186 kW / 250 HP
<b>Kecepatan (RPM)</b>	1490 RPM
<b>Faktor Daya (Cos <math>\phi</math>)</b>	0.88
<b>Code letter</b>	H
<b>Metode <i>Starting</i></b>	<i>Soft Starter</i>
<b>InductionMotor.Rs</b>	0,02
<b>InductionMotor.Ls</b>	0,00011
<b>InductionMotor.Rr</b>	0,06
<b>InductionMotor.Lr</b>	0,00014

Pada tabel 3.1 dapat dilihat bahwa motor induksi yang digunakan sangatlah besar yaitu bekapasitas 186 kW, hal tersebut karena penggunaan motor yang digunakan sebagai pompa air distribusi. Penggunaan motor induksi 71M1 sudah sangat lama digunakan di PT Krakatau Tirta Industri, yaitu sejak tahun 1979 pada saat perusahaan pengolahan air di wilayah cilegon ini didirikan.

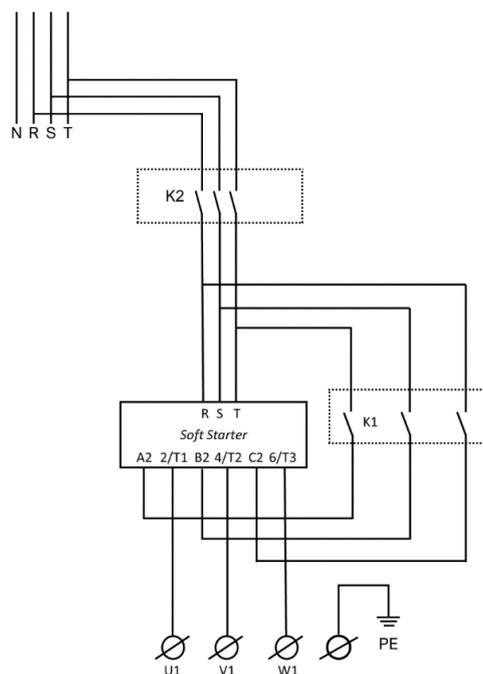
3. Perangkat *Soft Starter*

Pada penelitian ini difokuskan terhadap metode *starting soft starter*, dimana pada motor 71M1 milik PT. Krakatau Tirta Industri menggunakan tipe *schneider altistar48* dengan kode seri ATSC41Y. Berikut adalah spesifikasi pada *soft starter altistar48*.

Tabel 3.2 Spesifikasi *Soft Starter* Motor 71M1.

Parameter	Spesifikasi
Model	Schneider ATS48C41Y
Tegangan Operasi	208V hingga 690V AC
Frekuensi Operasi	50 Hz / 60 Hz
Daya Motor Maksimum	110 kW hingga 900 kW / 1250 HP
Arus Nominal	17A hingga 1200A (tergantung pada model spesifik)
Tipe Motor	Motor induksi 3 fasa
Suhu Operasi	-10°C hingga +60°C

Pada tabel 3.2 dapat dilihat bahwa *soft starter* yang digunakan juga sangatlah besar, hal itu dikarenakan untuk mengimbangi besarnya kapasitas motor yang digunakan. *Soft starter* ATS48 ini mampu bekerja pada motor berkapasitas 110 kW sampai 900 kW dengan tampilan ataupun pengaturan yang sudah digital. Adapun rangkaian yang digunakan pada *soft starter* motor 71M1 sebagai berikut.

Gambar 3.2 Rangkaian *Soft Starter* Motor 71M1.

Pada gambar 3.2 dapat dilihat bahwa *soft starter* memiliki 3 inputan fasa dengan jumlah kontaktor 2, dimana kontaktor K1 sebagai bypass kontaktor dan K2 sebagai incoming kontaktor.

#### 4. Alat Pengukuran

Alat yang digunakan pada saat pengukuran berupa *Power Quality Analyzer* 438-II dari *fluke* yang mana pada alat tersebut kita cukup menggunakan mode *motor analyzer* sehingga parameter-parameter pengukuran seperti arus *starting* dan tegangan serta mekanikal dari motor itu sendiri sudah dapat terukur.



Gambar 3.3 Power quality analyzer fluke 438-II [18].

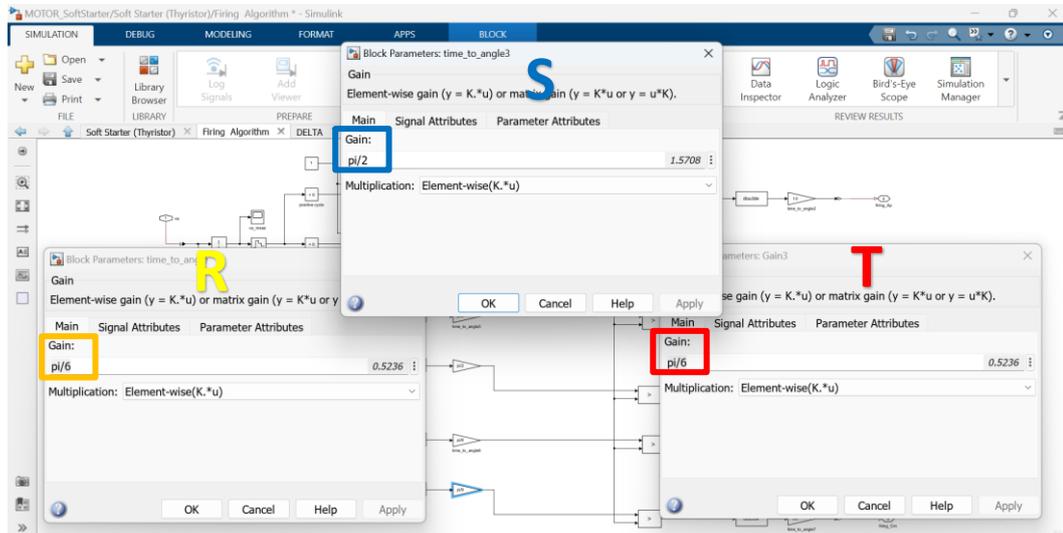
Pada gambar 3.3 merupakan alat ukur yang digunakan pada penelitian kali ini yang bernama *Power Quality Analyzer*, alat ini mampu mengukur parameter pada motor induksi. Dengan menggunakan mode *motor analyzer* alat ini mampu mengukur tegangan, arus, frekuensi, serta parameter mekanikal lainnya.

SETUP FUNC. PREF.	
MOTOR SETUP	
From motor nameplate	
Rated Power:	186.4kW
	250.0 hp
Rated Speed:	1490 rpm
Rated Voltage:	380 V
Rated Current:	336.0 A
Rated Frequency:	50 Hz
Rated Cos $\phi$ :	0.88
Rated Service Factor:	1.15
Motor Design Type:	NEMA-B
Variable Speed Drive:	YES
UNIT SETUP	TREND SETUP
	DEFAULTS
	START

Gambar 3.4 Parameter setting PQA.

Dari gambar 3.4 telah disesuaikan dengan spesifikasi motor induksi pada *nameplate*. Dengan memasukan parameter yang sesuai dengan spesifikasi motor yang digunakan, alat ini mampu membaca dengan *sensitif variabel* pengukuran.

Penulis mencoba melakukan simulasi dengan merubah sudut penyalan pada masing-masing fasa menggunakan simulink matlab dengan parameter sudut penyalan thyristor sebagai berikut.



Gambar 3.5 Pengaturan firing angle.

Pada gambar 3.5 *firing angle* diatur dengan mengonversi radian ke derajat. Fasa S menggunakan  $90^\circ$  ( $\frac{\pi}{2} = 1,5708$  rad), memastikan torsi optimal dan mengurangi lonjakan arus. Fasa R dan T diatur pada  $30^\circ$  ( $\frac{\pi}{6} = 0,5236$  rad) untuk menjaga keseimbangan arus dan stabilitas sistem.

### 3.4. Lokasi dan Waktu Penelitian

Pelaksanaan penelitian tugas akhir dilaksanakan di PT Krakatau Tirta Industri, kegiatan berlangsung selama 2 bulan penuh dimulai pada tanggal 1 April sampai 31 Mei 2024.