

## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kondisi tegangan tiap bus, perubahan rugi-rugi daya pada masing-masing saluran dan indeks kestabilan tegangan yang terjadi dari suatu sistem tenaga listrik setelah terjadinya pelepasan/pemutusan salah satu saluran dengan menggunakan metode Newton-Raphson. Data pembebanan dan transmisi yang digunakan untuk penelitian ini adalah data standar IEEE 14 Bus. Data tersebut sudah umum digunakan untuk melakukan penelitian dengan menggunakan berbagai metode yang ada. Selain itu digunakan pula data sistem interkoneksi 500 KV Jawa Bali Region Jawa Barat (Pembebanan tanggal 7 Mei 2013 Pukul 10.00 WIB).

#### **3.1 Sistem Interkoneksi Jawa-Bali Region Jawa Barat**

Data yang digunakan dalam penelitian ini merupakan pembebanan tanggal 7 Mei 2013 Pukul 10.00 WIB. Data ini didapat dari hasil observasi di lapangan yaitu di PLN P3B Gandul Jakarta.

Sistem interkoneksi 500 kV Jawa-Bali Region Jawa Barat terdiri dari 12 bus dengan 11 saluran dan 3 pembangkit. Dalam penelitian ini hanya menggunakan 5 bus, 3 pembangkit dan 5 saluran transmisi yang menghubungkan setiap bus dari sistem interkoneksi ini . Pembangkit-pembangkit yang terpasang pada sistem interkoneksi 500kV Jawa-Bali Region Jawa Barat antara lain pembangkit Muaratawar, pembangkit Cirata, dan pembangkit Saguling. Dari

Riyandi Purwa Hadicipta, 2014

*Analisis kontingensi*

*Pada Jaringan Transmisi 500 Kv*

*Menggunakan Metode Newton - Raphson*

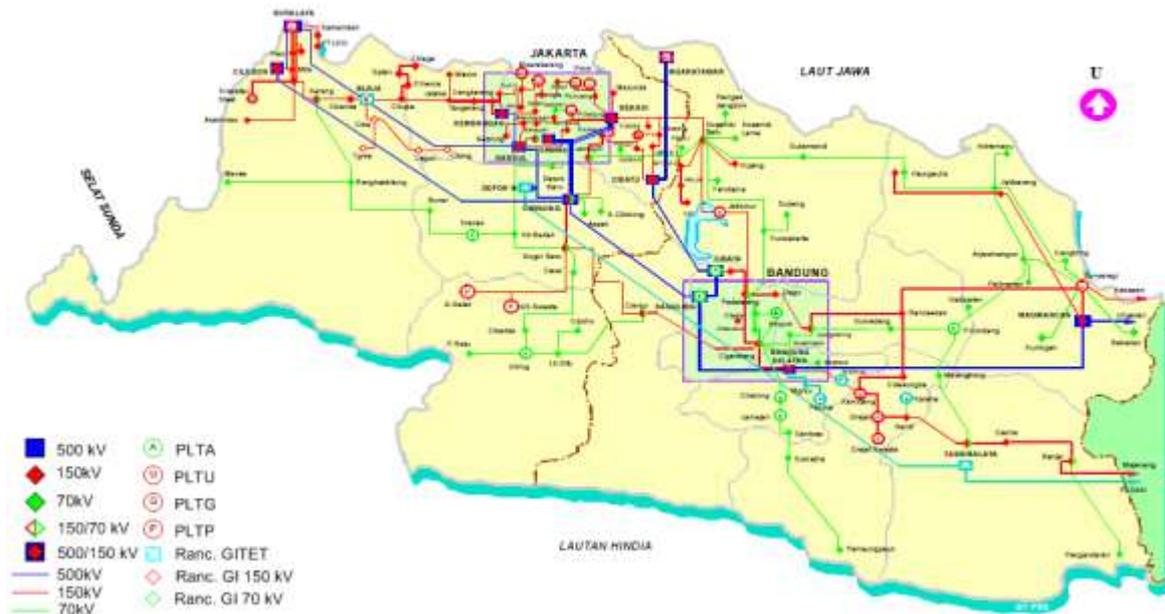
Universitas Pendidikan Indonesia | repository 34 u | perpustakaan.upi.edu

ketiga pembangkit tersebut, pembangkit Cirata dan pembangkit Saguling merupakan pembangkit yang menggunakan tenaga air, sedangkan pembangkit Muaratawar merupakan pembangkit dengan tenaga uap dengan bahan bakar batubara. Adapun pembangkit Muaratawar yang berperan sebagai pembangkit *slack* atau referensi.

Jenis-jenis bus pada sistem interkoneksi 500kV Jawa-Bali Region Jawa Barat yang akan digunakan dalam penelitian sebagai berikut :

- Satu buah *slack* bus, yaitu bus pembangkit Muaratawar.
- Dua buah generator bus, yaitu pembangkit Saguling dan pembangkit Cirata.
- Dua buah *load* bus, yaitu bus Cibinong dan bus Cibat.

Gambaran sistem interkoneksi Jawa-Bali dapat dilihat pada Gambar 3.1 sebagai berikut.



**Gambar 3.1** Gambar Sistem Interkoneksi 500 KV Jawa-Bali

Region Jawa Barat 2013

Dalam Gambar 3.1 transmisi 500 KV digambarkan dalam garis berwarna biru. Garis ini melintang dari sisi barat pulau Jawa yaitu pembangkit Suralaya sampai ke sisi timur yaitu Mandirancan. Untuk lebih mempermudah pembacaan sistem transmisi 500 KV dapat digambarkan dalam *single line* diagram sebagai berikut.

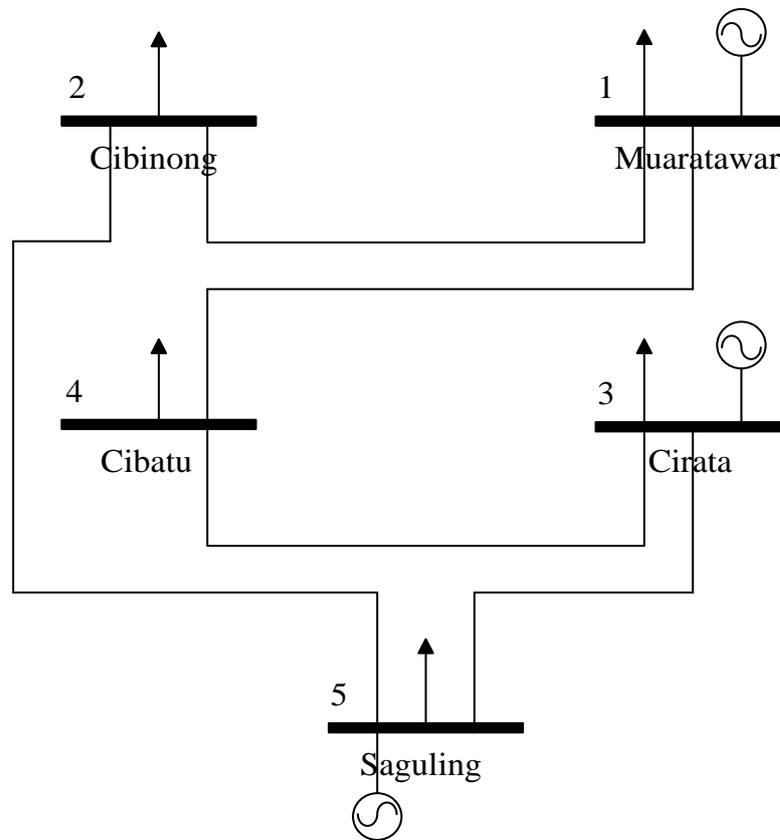
Riyandi Purwa Hadicipta, 2014

*Analisis kontingensi*

*Pada Jaringan Transmisi 500 Kv*

*Menggunakan Metode Newton - Raphson*

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



**Gambar 3.2** *Single Line Diagram* Sistem Interkoneksi 500KV Jawa-Bali  
Region Jawa Barat 2013

### 3.2 Definisi Operasional

Analisis aliran daya merupakan analisis yang menggambarkan keadaan operasi dari sistem tenaga listrik secara keseluruhan, dimana di dalamnya terdapat generator, transmisi, dan beban yang bisa mewakili daerah kecil seperti kota atau daerah besar seperti negara. Analisis aliran daya atau di industri biasa disebut analisis aliran beban ini memproses data daya yang dikirim dan dari sumbernya untuk memberitahu kita bagaimana daya mengalir ke tujuannya.

Riyandi Purwa Hadicipta, 2014

*Analisis kontingensi*

*Pada Jaringan Transmisi 500 Kv*

*Menggunakan Metode Newton - Raphson*

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

Analisis kontingensi adalah pelepasan secara sengaja atau lebih komponen generator atau saluran transmisi untuk untuk didapatkan keandalannya. Setelah pelepasan tersebut, maka akan dapat mengetahui dan mengevaluasi sistem tersebut. Salah satu usaha untuk mengurangi kerusakan-kerusakan yang terjadi karena berbagai gangguan dapat dilakukan dengan menggunakan analisis kontingensi karena analisis ini untuk mengetahui perubahan aliran daya dan tegangan tiap bus saat terjadi pelepasan atau pemutusan saluran transmisi dari suatu sistem tenaga listrik. Pada evaluasi kontingensi, perhitungan aliran daya dan tegangan pada sistem tenaga listrik merupakan bagian yang sangat penting dan jaringan direpresentasikan dalam rangkaian satu fasa. Setiap bus dikategorikan dalam empat kondisi yaitu tegangan ( $V$ ), daya aktif ( $P$ ), daya reaktif ( $Q$ ) dan sudut fasa ( $\theta$ ).

Metode Newton atau yang dikenal dengan metode Newton-Raphson, yang mendapat nama dari Isaac Newton dan Joseph Raphson merupakan metode yang paling dikenal untuk mencari hampiran terhadap akar fungsi riil. Metode ini menggunakan uraian deret Taylor untuk menyelesaikan persamaan kuadrat dengan dua variabel atau lebih. Metode Newton-Raphson sudah sering digunakan untuk menyelesaikan masalah aliran daya.

### 3.3 Matlab

Riyandi Purwa Hadicipta, 2014

*Analisis kontingensi*

*Pada Jaringan Transmisi 500 Kv*

*Menggunakan Metode Newton - Raphson*

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

Penelitian ini menggunakan metode yang sangat rumit dalam penyelesaiannya. Sehingga jika perhitungannya dilakukan secara manual, hasil yang diperoleh tidak bisa didapat dengan waktu yang singkat. Oleh karena itu, dibutuhkan bantuan komputer dengan perangkat lunak yang mendukung agar didapatkan hasilnya dengan waktu yang relatif cepat. Perangkat lunak ini merupakan bahasa pemrograman yang mendukung perhitungan berbasis matriks. Dan bahasa pemrograman yang digunakan yaitu Matlab. Bahasa pemrograman ini banyak digunakan untuk perhitungan numerik keteknikan, komputasi simbolik, statistik, desain GUI, simulasi, visualisasi grafis, dan analisis data matematis.

### 3.4 Pengolahan Data *M-file*

Data *M-file* merupakan format penyimpanan sebuah data pada Matlab ketika membuat suatu susunan perintah. Ketika menyimpan sebuah data di Matlab, maka formatnya akan berupa *.m*. Contoh, ketika kita menyimpan data dengan nama *busdata.m*, maka di dalamnya terdapat sebuah susunan perintah yang siap untuk *di-run*. Tapi ada juga yang membutuhkan beberapa data *M-file* untuk menjalankan suatu permasalahan untuk mendapatkan hasilnya.

Dalam penelitian ini ada beberapa *M-file* yang dibutuhkan untuk menyelesaikan analisis kontingensi, diantaranya :

- *nrlfppg.m*

Di dalamnya berisi analisis aliran daya yang menggunakan metode Newton-Raphson yang terdiri dari elemen-elemen matriks Jacobian yang dihitung setiap akan melakukan iterasi.

Riyandi Purwa Hadicipta, 2014

*Analisis kontingensi*

*Pada Jaringan Transmisi 500 Kv*

*Menggunakan Metode Newton - Raphson*

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

- *busdatas.m*

Di dalam *busdatas.m* berisi data yang berhubungan tentang bus, yaitu dari *slack bus*, *PV bus*, dan *PQ bus*. Data yang dibutuhkan tersebut antara lain daya nyata dan semu beban pada bus, daya nyata dan semu yang dibangkitkan pada bus, dan nilai tegangan bus.

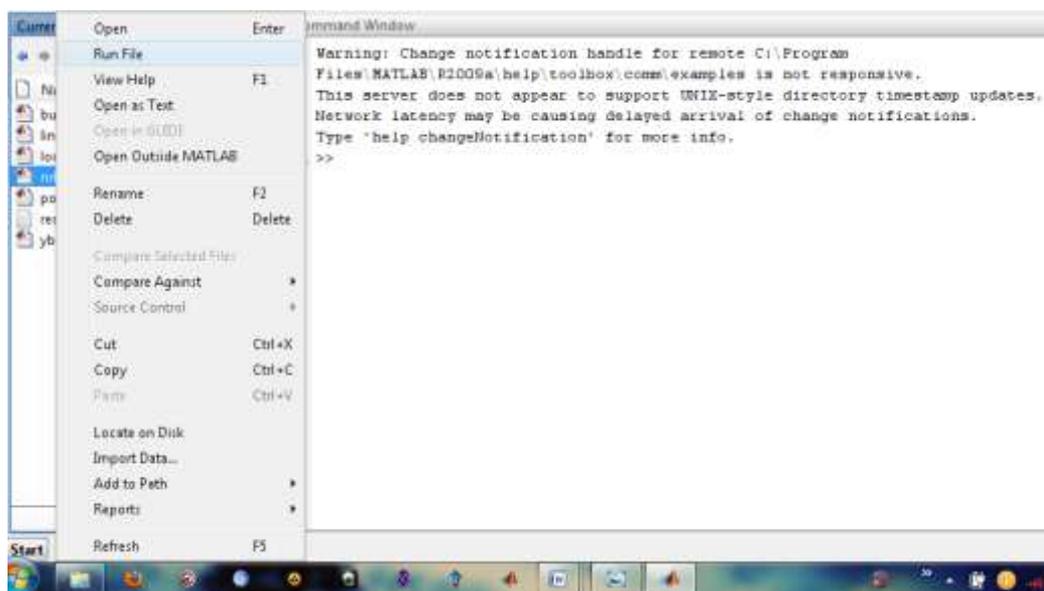
- *linedatas.m*

Di dalam *linedatas.m* berisi data yang berhubungan dengan saluran transmisi yang terhubung dari satu bus ke bus yang lain. Data yang dibutuhkan tersebut diantaranya resistansi, reaktansi, admitansi *ground*, dan nilai pada tap transformator.

- *loadflow.m*

Di dalamnya berisi tentang daya yang diinjeksikan pada bus, saluran dan aliran daya (pu).

Setelah data yang dibutuhkan sudah terkumpul, *running nrlfppg.m* dengan cara mengklik kanan di bagian *nrlfppg.m* tersebut lalu pilih *Run File*, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 3.3 di bawah ini.



**Gambar 3.3** Tampilan *M-file* yang akan di-*running*

### 3.5 Analisis Kontingensi

Setelah me-*running M-file* pada Matlab, akan akan muncul hasil dari analisis aliran daya dengan menggunakan Metode Newton-Raphson, diantaranya daya tiap bus, dan juga total rugi-rugi yang terjadi ketika sebelum dilakukannya pemutusan salah satu saluran.

Analisis kontingensi dilakukan dengan melakukan simulasi gangguan kontingensi tunggal saluran transmisi pada perhitungan aliran daya Newton-Raphson. Dalam perhitungan analisis kontingensi ini dilakukan pemutusan salah satu saluran pada sistem. Hasil perhitungan analisis kontingensi ini digunakan untuk mengetahui dan mengevaluasi pembebanan yang terjadi pada sistem jika salah satu saluran transmisi diputus.

Riyandi Purwa Hadicipta, 2014

*Analisis kontingensi*

*Pada Jaringan Transmisi 500 Kv*

*Menggunakan Metode Newton - Raphson*

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

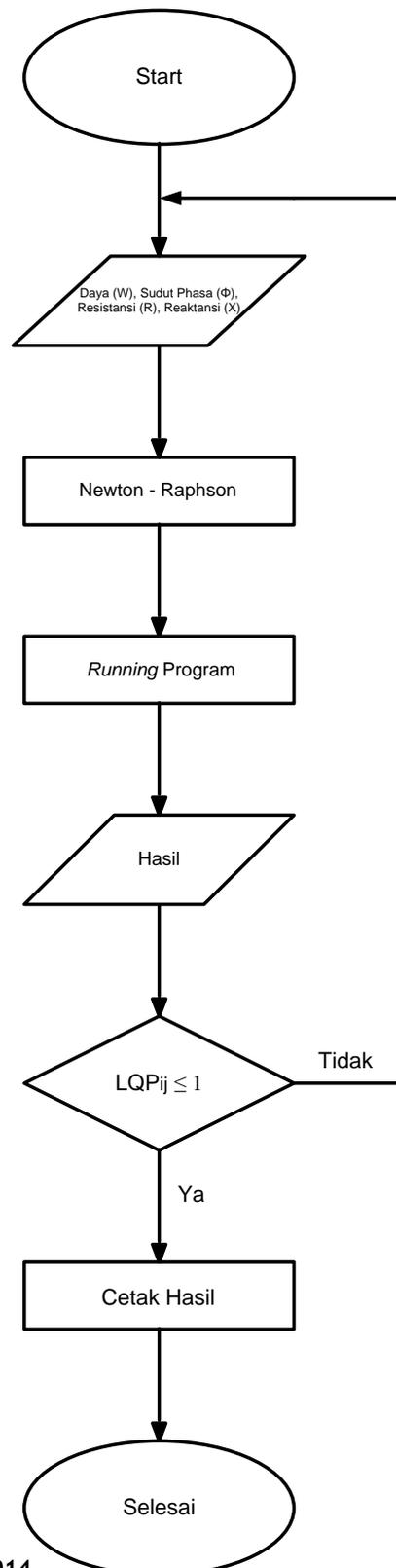
Riyandi Purwa Hadicipta, 2014

*Analisis kontingensi*

*Pada Jaringan Transmisi 500 Kv*

*Menggunakan Metode Newton - Raphson*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)



Riyandi Purwa Hadicipta, 2014

*Analisis kontingensi*

*Pada Jaringan Transmisi 500 Kv*

*Menggunakan Metode Newton - Raphson*

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

**Gambar 3.4** *Flowchart Tahapan Simulasi*

Riyandi Purwa Hadicipta, 2014

*Analisis kontingensi*

*Pada Jaringan Transmisi 500 Kv*

*Menggunakan Metode Newton - Raphson*

Universitas Pendidikan Indonesia | [repository.upi.edu](http://repository.upi.edu) | [perpustakaan.upi.edu](http://perpustakaan.upi.edu)