

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Metode Jaringan Saraf Tiruan

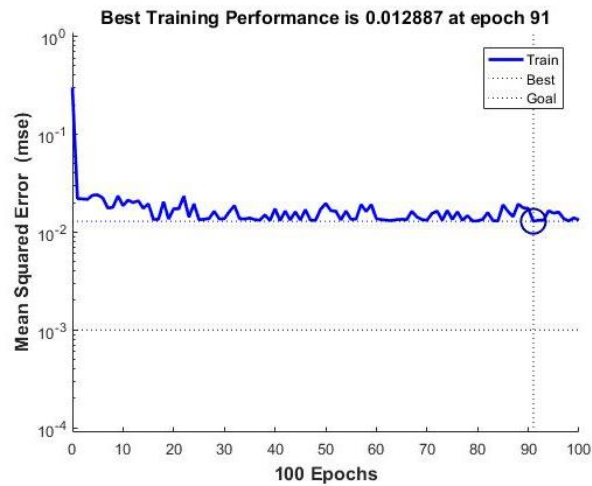
Dalam metode jaringan saraf tiruan ada 2 proses yang difokuskan, yaitu proses *training* dan *testing*. Pada proses *training* sistem akan memproses data dan mempelajari pola dari *input* yang diberikan. Untuk mendapatkan arsitektur jaringan yang terbaik agar hasil yang didapat sesuai yang diharapkan, terlebih dahulu dilakukan *trial* dan *error* dengan nilai parameter yang tetap. Berikut adalah hasil *training* jaringan saraf tiruan yang telah dikonfigurasi sesuai pada Tabel 3.5



Gambar 4. 1 Hasil *Training* Jaringan Saraf Tiruan

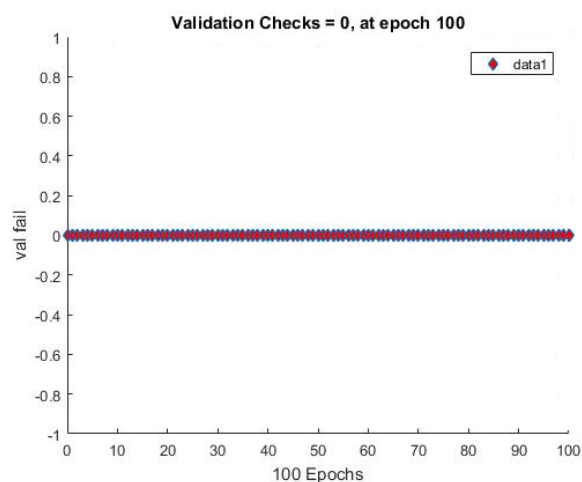
Pada Gambar 4.1 hasil terbaik didapat setelah melakukan training di nilai maksimum iterasi yaitu 100, dengan lama waktu 43 menit 9 detik. Pada arsitektur jaringan ini, jenis pelatihan yang digunakan adalah *Random Weight/Bias Rule* (trainr). *Performance* menyatakan kualitas hasil pembelajaran, dengan semakin

mendekati nol maka kualitas *training* jaringan semakin baik. Pada arsitektur jaringan ini *best training performance* yang didapat adalah 0,012887. Berikut adalah performa *training* metode jaringan saraf tiruan ditunjukkan pada Gambar 4.2 berikut



Gambar 4.2 *Performance Training Jaringan Saraf Tiruan*

Dapat dilihat dari Gambar 4.2 *best performance training* yang didapat 0,012887 pada *epoch* ke 91. Di bawah ini merupakan hasil *validation checks* yang dapat dilihat pada Gambar 4.3.



Gambar 4.3 *Performance Training Jaringan Saraf Tiruan*

Validation checks pada Gambar 4.3 didapat hasil angka 0 pada *epoch* ke 100. Hasil *training* yang didapat kemudian, dilakukan uji *testing*. *Testing* ini

dilakukan untuk mengetahui bahwa hasil pada metode jaringan saraf tiruan mampu memprediksi secara konsisten. Hasil pengujian dari proses *training* pertama adalah jaringan saraf tiruan didapatkan hasil akurasi sebesar 96.6043%. Dari 5005 Sampel data yang dilakukan *training*, jumlah benar yang didapatkan sebanyak 4835 data.

Selanjutnya jaringan diuji kembali dengan data skenario yang gangguan beban lebih sebelum jaringan dijadikan blok dan dipasang di sistem distribusi. Data yang diambil adalah frekuensi, 4 data aliran daya pengirim, dan 3 data aliran daya penerima Jumlah sampel data yang diujikan pada masing-masing skenario adalah 1001 data. yang telah dilakukan *testing*, dipakai untuk metode jaringan sebagai kendali untuk menentukan tahap pelepasan beban.

Berikut adalah hasil akurasi pengujian data training dengan 5005 sampel data dengan data skenario gangguan beban lebih ditunjukkan pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Hasil Akurasi Pengujian dengan Sampel Data Skenario

Skenario	Hasil Akurasi (%)
Skenario 1	96,8032
Skenario 2	93,60639
Skenario 3	91,80819
Skenario 4	95,4
Skenario 5	92,10789
Skenario 6	84,44444

Dari Tabel 4.1 hasil pengujian dengan data skenario dapat dilihat 5 dari 6 skenario mendapatkan hasil akurasi di atas 90%, ini menunjukkan pembelajaran pada jaringan sudah baik. Jaringan ini yang kemudian dijadikan bentuk blok untuk dihubungkan ke sistem distribusi sebagai kendali penentu tahap pelepasan beban.

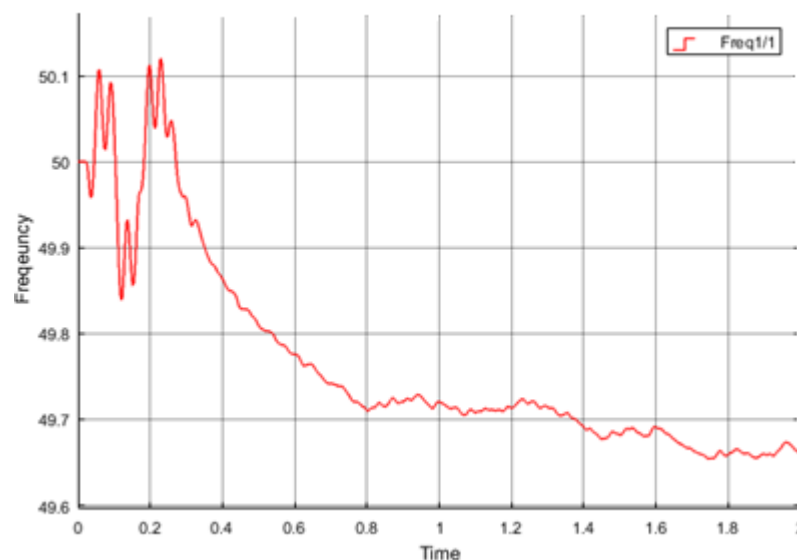
4.2 Hasil Simulasi Skenario Generator Padam

Berikut ini adalah hasil simulasi skenario generator padam yang mengakibatkan penurunan frekuensi dan hasil setelah pelepasan beban menggunakan metode jaringan saraf tiruan untuk pemulihan frekuensi sistem. Untuk dapat mengamati perubahan stabilitas frekuensi simulasi dilakukan dalam

kurun waktu 2s. Grafik yang ditunjukkan adalah grafik dengan keadaan sistem distribusi mengalami gangguan beban lebih dengan kondisi sebelum dan sesudah dilakukan pelepasan beban menggunakan metode jaringan saraf tiruan. Parameter yang diperhatikan adalah laju frekuensi dan waktu.

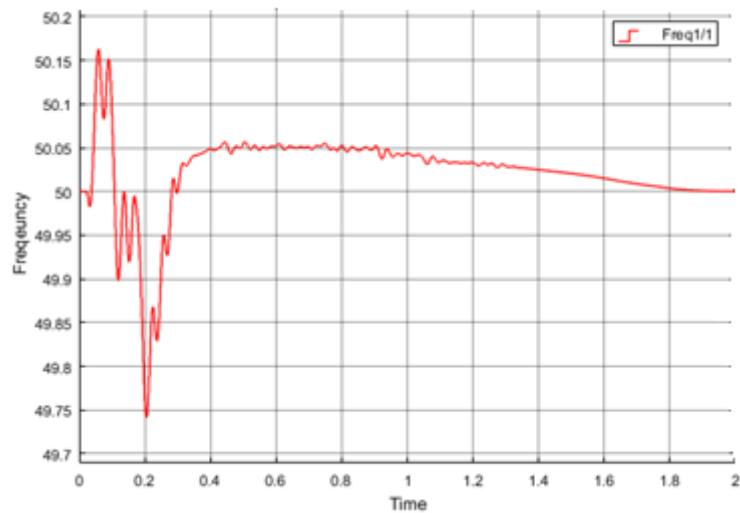
1. Generator G#1 Padam

Pada skenario ini G#1 yang pada kondisi normal mengirim suplai daya sebesar 29,2 MW padam, sehingga sistem hanya dapat menyuplai energi sebesar 98,9 MW. seperti pada Gambar 4.4 berikut.



Gambar 4.4 Respon Frekuensi G#1 Padam

Gangguan beban lebih akibat padamnya generator G#1 menyebabkan penurunan frekuensi pada sistem dari 50Hz menjadi 49,66 Hz dalam simulasi 2s. Pada Gambar 4.4 G#1 padam dan belum dilakukan pelepasan beban. Untuk mengembalikan frekuensi kembali ke angka 50Hz dan keadaan stabil dibutuhkan pelepasan beban. Setelah dipasang metode jaringan saraf tiruan sebagai kendali yang menentukan tahap pelepasan beban saat penurunan frekuensi, didapatkan hasil pelepasan beban tahap I. Frekuensi yang semula tidak stabil berangsur-angsur pulih dan kembali pulih ke angka 50Hz di waktu sekitar 1,8s seperti ditunjukkan pada Gambar 4.5 berikut.

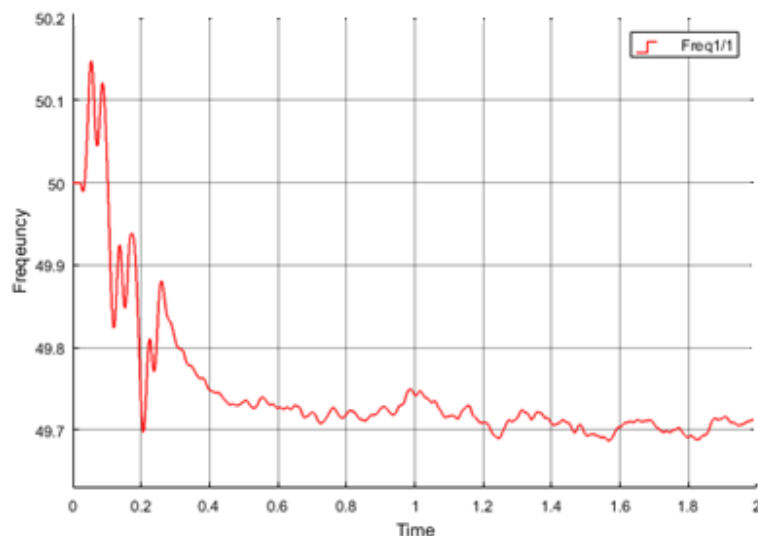


Gambar 4.5 Respon Frekuensi G#1 Padam setelah Pelepasan Beban

Pelepasan beban pada Tahap I melibatkan beban H7 (PM 2), H11 (PM 1), H17 (AOCC 3/4+SP 5) dengan total beban yang dilepaskan adalah 36,4 MW. Pada 0,2s frekuensi berati dititik terendah yaitu 49,74Hz. Setelah terjadi pelepasan beban, frekuensi kembali naik dan berangsur-angsur pulih ke angka 50Hz mulai detik ke 1,8s.

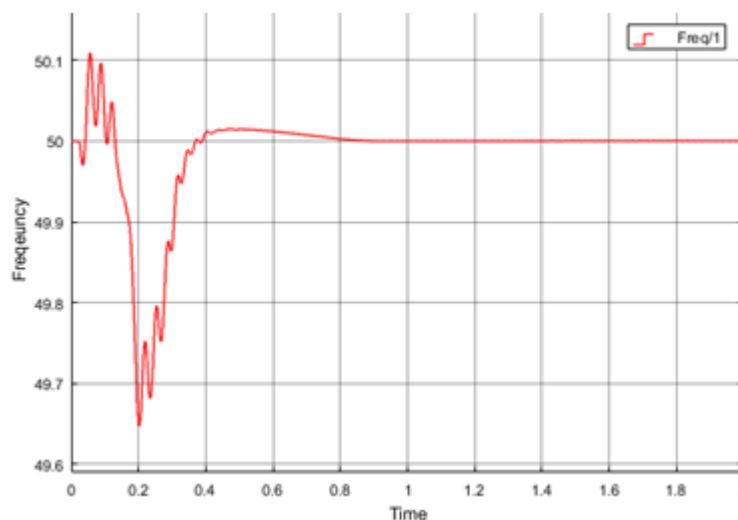
2. Generator G#3 Padam

Pada skenario ini G#3 yang pada kondisi normal memiliki daya 29,1 MW padam, sehingga terjadi penurunan frekuensi pada sistem dari 50Hz menjadi 49,71 Hz dalam simulasi 2s. seperti pada Gambar 4.6 berikut.



Gambar 4.6 Respon Frekuensi G#3 Padam

Pada Gambar 4.6 G#3 padam dan belum dilakukan pelepasan beban. Karena G#3 padam, maka sistem hanya dapat menyuplai daya sebesar 99 MW. Setelah dipasang metode jaringan saraf tiruan sebagai kendali saat penurunan frekuensi, didapatkan hasil pelepasan beban tahap I. Pelepasan beban pada Tahap I melibatkan beban H7 (PM 2), H11 (PM 1), H17 (AOCC 3/4+SP 5) dengan total beban yang dilepaskan adalah 36,4 MW. Frekuensi berangsur-angsur pulih dan kembali ke angka 50 Hz pada waktu 0,7s seperti ditunjukkan pada Gambar 4.7 berikut.

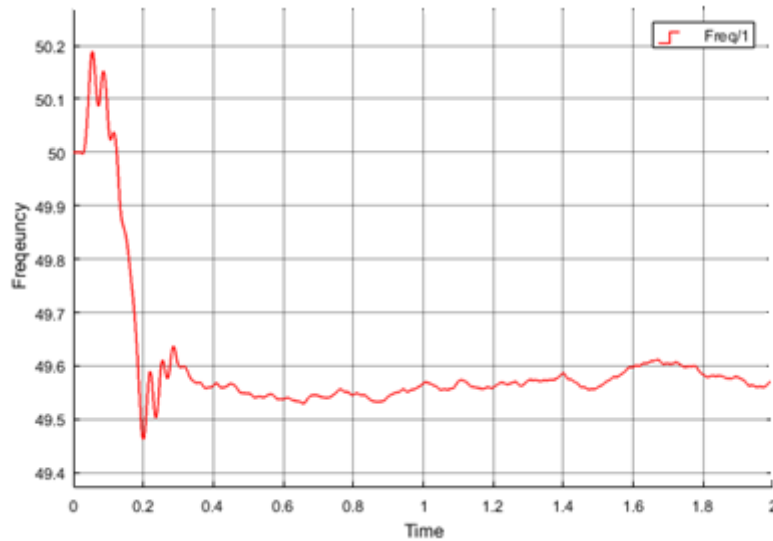


Gambar 4.7 Respon Frekuensi G#3 Padam setelah Pelepasan Beban

Sama seperti saat skenario G#1 padam pada skenario G#3 padam, frekuensi kembali stabil dengan pelepasan beban tahap I yaitu sebesar 36,4 MW dengan unit beban yang dilepas H7 (PM 2), H11 (PM 1), H17 (AOCC 3/4+SP 5) dijalankan selama simulasi 2s. Pada 0,2s merupakan waktu titik terendah frekuensi saat G#3 padam yaitu 49,66Hz. Kemudian frekuensi kembali berangsur-angsur naik ke 50 Hz karena pelepasan beban.

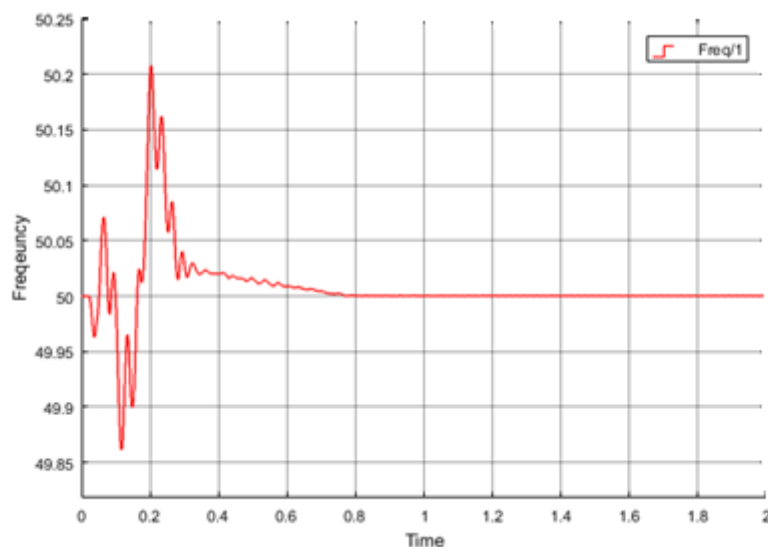
3. Generator G#6 Padam

Pada skenario ini G#6 yang pada kondisi normal memiliki daya 40,8 MW terjadi gangguan yang mengakibatkan padam, sehingga sistem hanya dapat menyuplai daya sebesar 87,3 MW. Maka pada sistem distribusi terjadi penurunan frekuensi pada sistem dari 50Hz menjadi 49,57 Hz dalam simulasi 2s. seperti pada Gambar 4.8 berikut.



Gambar 4.8 Respon Frekuensi G#6 Padam

Pada Gambar 4.8 G#6 padam dan belum dilakukan pelepasan beban. Setelah dipasang metode jaringan saraf tiruan sebagai kendali saat penurunan frekuensi, didapatkan hasil pelepasan beban tahap II. Pelepasan beban pada Tahap II melibatkan beban H7 (PM 2), H11 (PM 1), H17 (AOCC 3/4+SP 5), dan H13 (SP 1/2) dengan total beban yang dilepaskan adalah 44,2 MW. Frekuensi berangsur-angsur pulih dan kembali ke angka 50Hz pada waktu sekitar 0,8s seperti ditunjukkan pada Gambar 4.9 berikut.

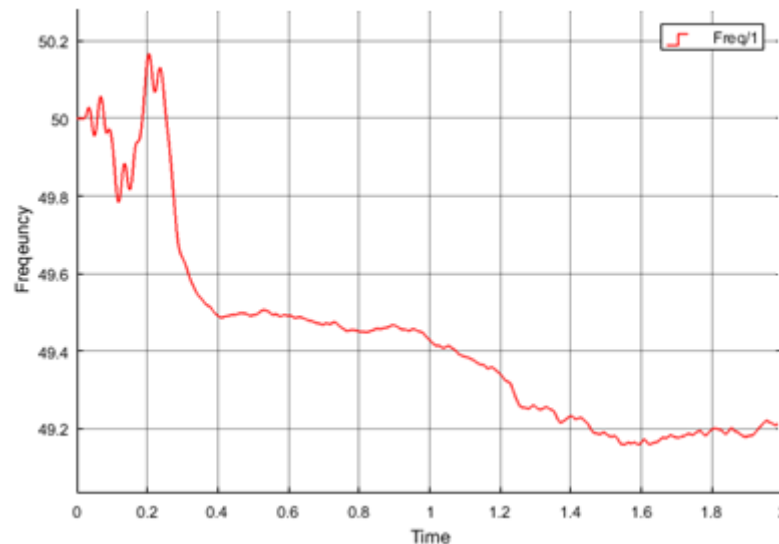


Gambar 4.9 Respon Frekuensi G#6 Padam setelah Pelepasan Beban

Dapat dilihat pada Gambar 4.9, respon frekuensi mengalami penurunan pada 0,2s pertama, kemudian frekuensi naik tetapi melebihi batas normal yaitu 50Hz. Di waktu 0,2s kedua, kemudian frekuensi kembali turun dan berangsur-angsur ke keadaan stabil di angka 50Hz pada detik ke 0,8s.

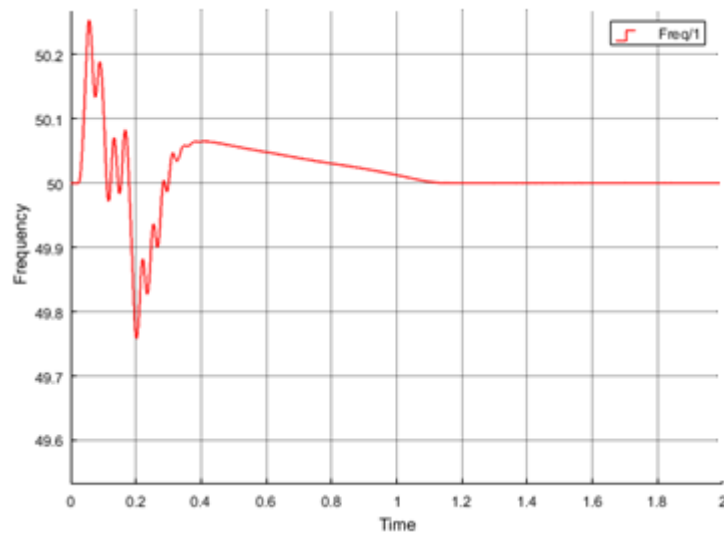
4. Genator G#1 dan G#3 padam

Pada skenario ini terdapat 2unit generator padam yaitu G#1 dan G#3 dengan total daya sebesar 58,2 MW pada kondisi normal, sehingga sistem hanya dapat menyuplai daya sebesar 69,9MW. Padamnya 2unit generator ini menyebabkan terjadi penurunan frekuensi pada sistem dari 50Hz menjadi 49,2 Hz dalam simulasi 2s. seperti pada Gambar 4.10 berikut.



Gambar 4.10 Respon Frekuensi G#1 & G#3 Padam

Pada Gambar 4.10 G#1 dan G#3 padam dan belum dilakukan pelepasan beban. Setelah dipasang metode jaringan saraf tiruan sebagai kendali saat penurunan frekuensi, didapatkan hasil pelepasan beban tahap III sebesar 59,6 MW yaitu pada unit beban H7 (PM 2), H11 (PM 1), H17 (AOCC 3/4+SP 5), H13 (SP 1/2), dan H2 (PM 4 + PM5) dengan total daya yang dilepaskan sebesar 59,4MW. Frekuensi yang semula tidak stabil di 0,2s naik menjadi 50,2 dan kemudian mengalami penurunan di 0,4s berangsur-angsur pulih dan kembali ke angka 50Hz pada waktu sekitar 1,4s. Frekuensi kemudian stabil dia angka 50 Hz hingga sampai pada waktu 2s seperti ditunjukkan pada Gambar 4.11 berikut.

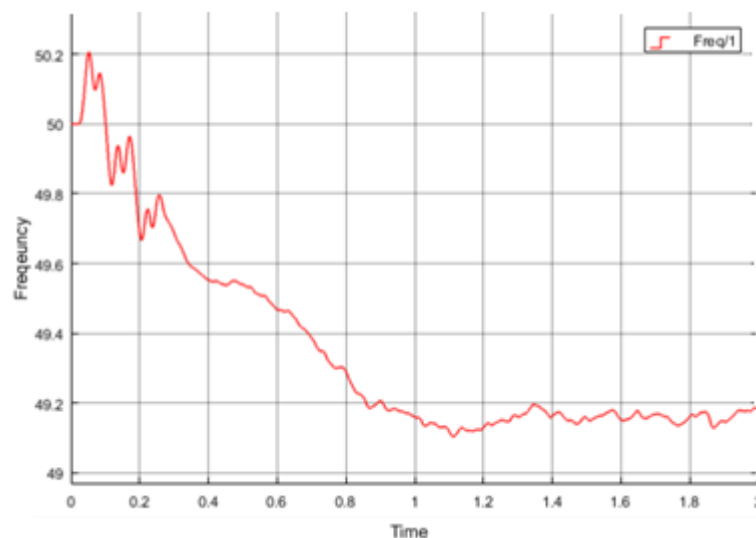


Gambar 4.11 Respon Frekuensi G#1 & G#3 Padam setelah Pelepasan Beban

Jika dilihat pada Gambar 4.11, grafik menunjukkan perubahan frekuensi pada 0,2s pertama naik hingga 50,28Hz. Kemudian tepat didetik 0,2s frekuensi turun hingga 49,76. Setelah itu frekuensi berangsur-angsur naik kembali ke angka 50Hz.

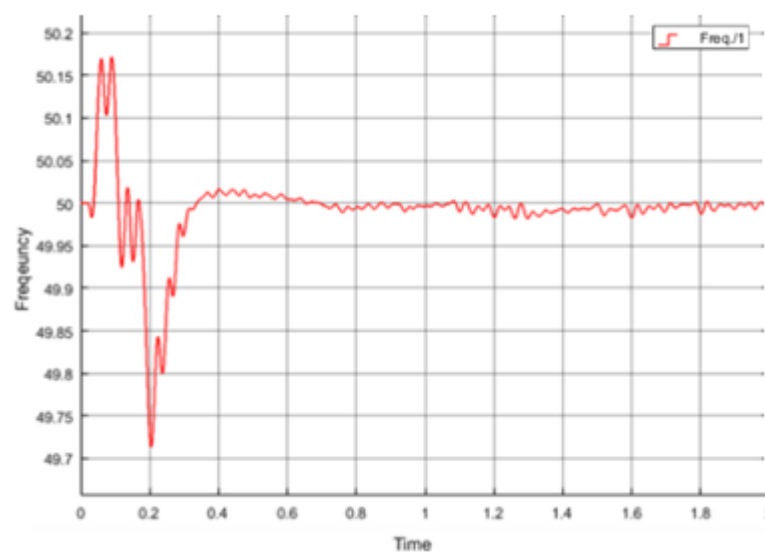
5. Generator G#1 dan G#6 padam

Pada skenario ini terdapat 2unit generator padam yaitu G#1 dan G#6 dengan total daya sebesar 70 MW pada kondisi normal, sehingga terjadi penurunan frekuensi pada sistem dari 50Hz menjadi 49,1 Hz dalam simulasi 2s. seperti pada Gambar 4.12 berikut.



Gambar 4.12 Respon Frekuensi G#1 & G#6 Padam

Pada Gambar 4.12 G#1 dan G#6 padam dan belum dilakukan pelepasan beban. Karena padamnya generator G#1 dan G#6 dengan total daya sebesar 70 MW. Maka sistem hanya dapat menyuplai energi sebesar 58,1 Hz. Setelah dipasang metode jaringan saraf tiruan sebagai kendali yang menentukan tahap pelepasan beban saat terjadi penurunan frekuensi, didapatkan hasil pelepasan beban tahap V sebesar 77,6 MW yaitu pada unit H7 (PM 2), H11 (PM 1), H17 (AOCC 3/4+SP 5), H13 (SP 1/2), dan H2 (PM 4 + PM5), H9 (*Utility-1 + Converting Printing*), H4 (PM 6). Frekuensi berangsur pulih kembali ke angka 50 Hz ditunjukkan pada Gambar 4.13 berikut.



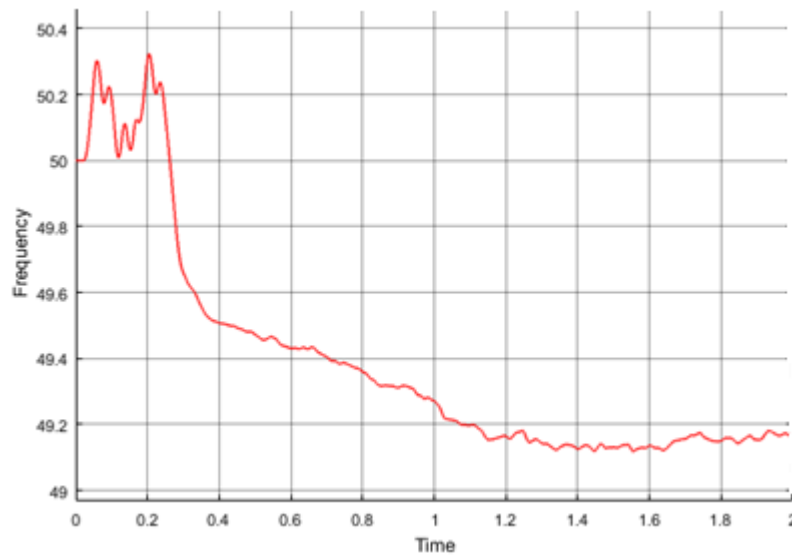
Gambar 4.13 Respon Frekuensi G#1 & G#6 Padam setelah Pelepasan Beban

Dapat dilihat pada gambar 4.13 simulasi yang pada sistem telah dipasang metode jaringan saraf tiruan untuk pelepasan beban. Saat generator G#1 dan G#6 padam frekuensi sangat tidak stabil. Pada 0,2s pertama frekuensi naik ke angka 50,17Hz. Kemudian frekuensi mengalami penurunan tepat di 0,2s di angka 49,75Hz. Kemudian karena pelepasan beban dengan metode jaringan saraf tiruan, frekuensi berangsur-angsur naik ke angka 49,99Hz.

6. Generator G#3 dan G#6 padam

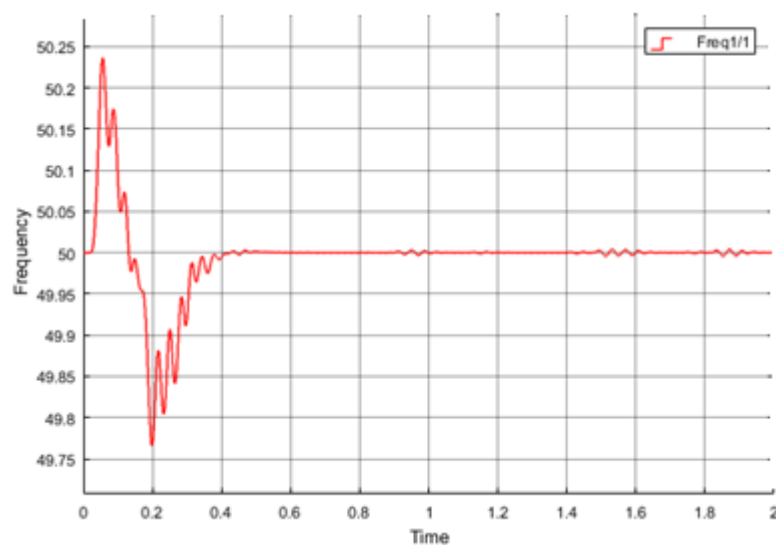
Pada skenario ini terdapat 2unit generator padam yaitu G#3 dan G#6 dengan total daya sebesar 69.8 MW pada kondisi normal, sehingga terjadi penurunan

frekuensi pada sistem dari 50Hz menjadi 49,17 Hz dalam simulasi 2s. seperti pada Gambar 4.14 berikut.



Gambar 4.14 Respon Frekuensi G#3 & G#6 Padam

Pada Gambar 4.14 G#3 dan G#6 padam dan belum dilakukan pelepasan beban. Setelah dipasang metode jaringan saraf tiruan sebagai kendali saat penurunan frekuensi, didapatkan hasil pelepasan beban tahap V sebesar 77,6 MW yaitu pada unit H7 (PM 2), H11 (PM 1), H17 (AOCC 3/4+SP 5), H13 (SP 1/2), dan H2 (PM 4 + PM5), H9 (*Utility-1 + Converting Printing*), H4 (PM 6). Frekuensi berangsur pulih kembali ke angka 50 Hz ditunjukkan pada Gambar 4.15 berikut.



Gambar 4. 15 Respon Frekuensi G#3 & G#6 Padam setelah Pelepasan Beban

Dapat dilihat pada Gambar 4.15, hilangnya suplai daya dari G#3 dan G#6 sebesar 69,8 mengakibatkan sistem hanya mampu menyuplai daya sebesar 58,2 MW. Stabilitas frekuensi terganggu dan menjadi tidak stabil. Pada di 0,2s pertama frekuensi naik hingga 50,23Hz. Kemudian turun ke angka 49,77Hz pada detik 0,2s. Setelah 0,2s frekuensi berangsur-angsur kembali ke angka 50Hz karena adanya pelepasan beban dengan metode jaringan saraf tiruan.