

ANALISIS ARUS TRANSIEN TRANSFORMATOR SAAT PENYAMBUNGAN BEBAN DI BATU NIGHT SPECTACULER (BNS)

Bagas Mukti Tama

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : bagastama@mhs.unesa.ac.id

Subuh Isnur Haryudo

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : subuhisnur@unesa.ac.id

Abstrak

Penelitian ini mengkaji tentang upaya meningkatkan dan menstabilkan daya listrik di Batu Night Spectacular (BNS). Analisis data dilakukan dengan cara perhitungan menggunakan program software ETAP (Electrical Transient Analysis Program). Hasil dari penelitian analisis arus transien pada transformator Batu Night Spectacular (BNS) yang telah dilakukan, dapat diketahui bahwa setelah dilakukan perbaikan dan penstabilan pembagian daya 2000 kVA dan akan dibandingkan dengan Standarisasi Perusahaan Listrik Negara (SPLN 64 : 1985), maka beban pada tiap sistem mengalami peningkatan kestabilan. maka beban pada tiap sistem mengalami peningkatan kestabilan, yaitu: pada ETAP (Electrical Transient Analysis Program) MDP (Main Distribution Panel) Lampion arus masuk awal sisi primer sebesar 230 ampere, sisi sekunder 2794,96 ampere; dan arus transien sisi primer 223,430 ampere, sisi sekunder 2715,12 ampere. MDP (Main Distribution Panel) Entrance I arus masuk awal sisi primer sebesar 500 ampere, sisi sekunder 6067 ampere; dan arus transien sisi primer 489,22 ampere, sisi sekunder 5945,001 ampere. MDP (Main Distribution Panel) Entrance II arus masuk awal sisi primer sebesar 52 ampere, sisi sekunder 631,90 ampere; dan arus transien sisi primer 48,8 ampere, sisi sekunder 593,17 ampere. MDP (Main Distribution Panel) Kantor Engine arus masuk awal sisi primer sebesar 500 ampere, sisi sekunder 6076 ampere; dan arus transien sisi primer 489,22 ampere, sisi sekunder 5945,001 ampere.

Kata Kunci: Transformator, Arus Masuk Awal, Arus Transien, MDP (Main Distribution Panel), SPLN (Standarisasi Perusahaan Listrik Negara).

Abstract

This study examines efforts to improve and stabilize electricity in the Batu Night Spectacular (BNS). Analysis is done by calculation using the ETAP (Electrical Transient Analysis Program) software program. As a result of the transient flow analysis in the Batu Night Spectacular (BNS) transformer, it can be seen that after repairs and stabilization of the 2000 kVA power distribution and will be compared with the National Electricity Company Standardization (SPLN 64: 1985), then the load on each system has increased stability. then the load on each system has increased stability, namely: at ETAP (Electrical Transient Analysis Program) MDP (Main Distribution Panel) Lampion of primary side initial inflow of 230 amperes, secondary side of 2794.96 amperes; and primary side transient current 223,430 amperes, secondary side 2715,12 amperes. MDP (Main Distribution Panel) Entrance I primary side initial inflow of 500 amperes, secondary side 6067 amperes; and primary side transient current of 489.22 amperes, secondary side 5945,001 amperes. MDP (Main Distribution Panel) Entrance II primary side initial inflow of 52 amperes, secondary side 631.90 amperes; and the primary side transient current is 48.8 amperes, the secondary side is 593.17 amperes. MDP (Main Distribution Panel) Office Engine primary side initial inflow of 500 amperes, secondary side 6076 amperes; and primary side transient current of 489.22 amperes, secondary side 5945,001 amperes.

Keyword: Transformer, Initial inflow, Transient current, MDP (Main Distribution Panel), SPLN (Standardization of state electricity companies)

PENDAHULUAN

Di dalam suatu sistem tenaga listrik, aliran daya dari suatu pembangkit tenaga listrik menuju suatu saluran transmisi tegangan tinggi dan pada akhirnya didistribusikan menuju para konsumen, suatu peralatan

yang memegang peranan yang sangat penting dalam kelancaran sistem tersebut adalah Transformator.

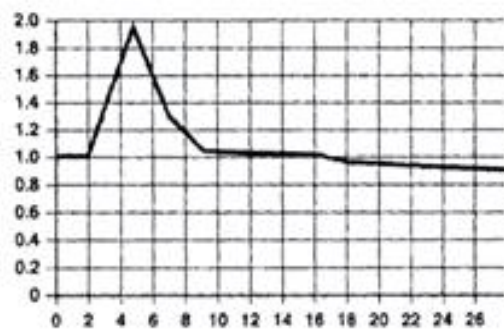
Transformator memegang peranan yang penting dalam proses penyaluran daya. Agar dapat melayani kebutuhan beban tersebut maka diperlukan sistem tenaga listrik yang handal dengan tingkat keamanan yang tinggi. Pada saat operasi sering mengalami gangguan yang

mengakibatkan terhentinya penyaluran daya. Salah satu gangguan tersebut adalah transien. Transien yang terjadi pada transformator disebabkan oleh faktor eksternal misalnya petir, dan faktor internal misalnya pada proses alih hubung atau switching (Zulfikar, 2012).

KAJIAN PUSTAKA

Arus Transien

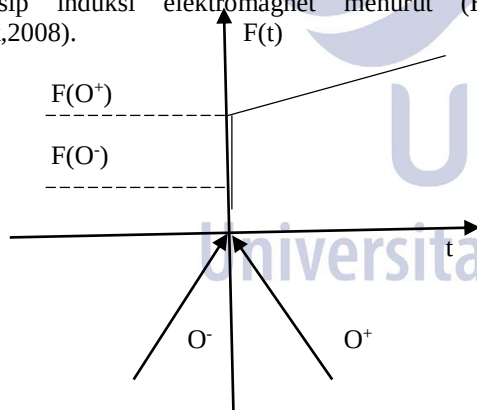
Arus transien atau gejala peralihan merupakan perubahan nilai arus, baik sesaat maupun dalam jangka waktu tertentu (dalam orde mikro detik) dari kondisi tunaknya (*steady state*). Penyebabnya adalah dapat dari lingkungan atau faktor eksternal seperti petir, dan dapat juga akibat perlakuan terhadap sistem itu sendiri atau faktor internal seperti pensaklaran menurut (Angga Dkk, 2013).



Gambar 1. Gelombang Arus Transien

Transformator

Transformator adalah suatu peralatan listrik yang dapat memindahkan dan mengubah energi listrik dari satu atau lebih rangkaian listrik ke rangkaian listrik lain melalui suatu gandingan magnet dan berdasarkan prinsip induksi elektromagnet menurut (Herman Dkk, 2008).



Gambar 2. Kurva Pensaklaran

Jenis Beban

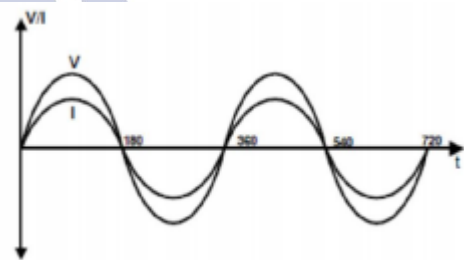
Jaringan pada listrik AC memiliki tiga jenis beban listrik yang harus ditopang oleh pembangkit listrik. Ketiga beban tersebut yaitu beban resistif, beban induktif, dan beban kapasitif. Ketiganya memiliki karakteristik yang berbeda satu sama lainnya (Fahdi R. S. Dkk, 2013).

a) Beban resistif

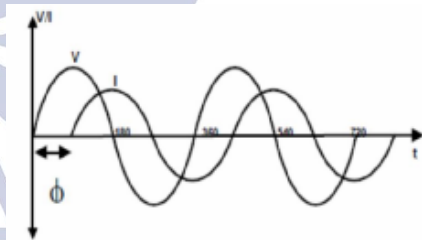
Beban resistif ini memiliki sifat yang pasif, tidak mampu memproduksi energi listrik, dan justru menjadi konsumen energi listrik. Dalam sebuah sumber arus bolak-balik, bila beban diaplikasikan bersifat resistif murni, maka gelombang tegangan dan arus adalah sephasa

b) Beban Induktif

Beban induktif diciptakan oleh lilitan kawat (kumparan) yang terdapat di berbagai alat-alat listrik seperti motor, trafo, dan MOV. Kumparan dibutuhkan oleh alat-alat listrik tersebut untuk menciptakan medan magnet sebagai komponen kerjanya.



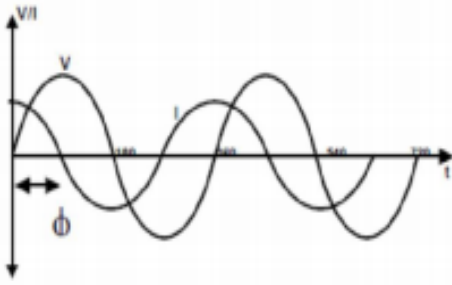
Gambar 3. Beban Resistif



Gambar 4. Beban Induktif

c) Beban Kapasitif

Beban kapasitif merupakan kebalikan dari beban induktif. Jika beban induktif menghalangi terjadinya perubahan nilai arus listrik AC, maka beban kapasitif bersifat menghalangi terjadinya perubahan nilai tegangan listrik.



Gambar 5. Beban Kapasitif

Rangkaian listrik AC dengan beban kapasitif merupakan ilustrasi rangkaian listrik AC dengan beban kapasitor murni. Mendapatkan supply tegangan AC naik dan turun, maka kapasitor akan menyimpan dan melepaskan tegangan listrik sesuai dengan perubahan tegangan masuknya. Fenomena inilah yang mengakibatkan gelombang arus AC akan mendahului (*leading*) tegangannya 90° .

Stabilitas Sistem

Analisis kestabilan digolongkan kedalam tiga jenis, tergantung pada sifat dan besarnya masing-masing gangguan (Rosalina, 2010).

a) Stabilitas Keadaan Tetap

Stabilitas Keadaan Tetap (*Steady State*) yaitu kemampuan sistem tenaga listrik untuk menerima gangguan kecil yang bersifat gradual, yang terjadi disekitar titik keseimbangan pada kondisi tetap sistem tenaga listrik untuk mencapai kondisi stabil.

b) Stabilitas Dinamis

Stabilitas Dinamis Kemampuan sistem tenaga listrik untuk kembali ke titik keseimbangan setelah timbul gangguan yang relatif kecil secara tiba-tiba dalam waktu yang lama. Analisa kestabilan dinamis lebih kompleks karena juga memasukkan komponen kontrol otomatis dalam perhitungannya.

c) Stabilitas Peralihan

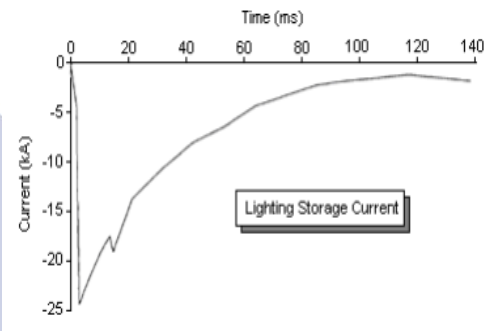
Stabilitas peralihan (Transien) yaitu kemampuan sistem untuk mencapai titik keseimbangan setelah mengalami gangguan yang besar sehingga sistem kehilangan stabilitas karena gangguan terjadi diatas kemampuan sistem.

Periode Transien

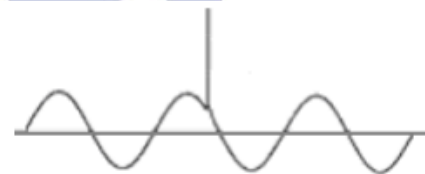
Periode Transien mempunyai durasi waktu yang cukup singkat, yaitu pada skala milidetik dan terukur pada karakteristik magnitudo arus maupun frekuensinya.

Impulsive transient

Perubahan secara tiba-tiba dari tegangan, arus maupun keduanya dalam keadaan steady state dengan polaritas positif dan negatif.



Gambar 6. Arus sambaran petir

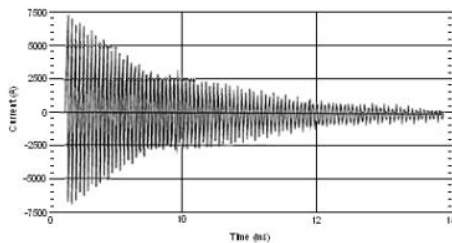


Gambar 7. Impulsive Transient

Karena melibatkan frekuensi tinggi, Transien Impulsif diredam dengan cepat oleh komponen-komponen resistif dan tidak jauh dari sumbernya. Terdapat kemungkinan perbedaan-perbedaan yang signifikan pada karakteristik transien dari satu lokasi (atau bangunan) dengan lokasi lainnya.

Oscillatory Transient

Perubahan secara tiba-tiba dari tegangan, arus maupun keduanya dalam keadaan steady state dengan polaritas positif dan negatif. Karakteristik ditentukan oleh spectral content (*predominate frequency*), *duration*, and *magnitude*. Transien ini terjadi ketika beban induktif atau kapasitif dinonaktifkan.

Gambar 8. *Oscillatory transient*

Pendekatan Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode penelitian kuantitatif, penelitian yang melakukan pengamatan pada objek untuk mengumpulkan data-data yang diperlukan dalam penelitian.

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Wisata BNS (Batu Night Spectaculer) Batu, Malang yang berlokasi di Jl. Hayam Wuruk no 1, Oro-oro Ombo - Kota Wisata Batu, Jawa Timur pada semester genap 2018-2019.

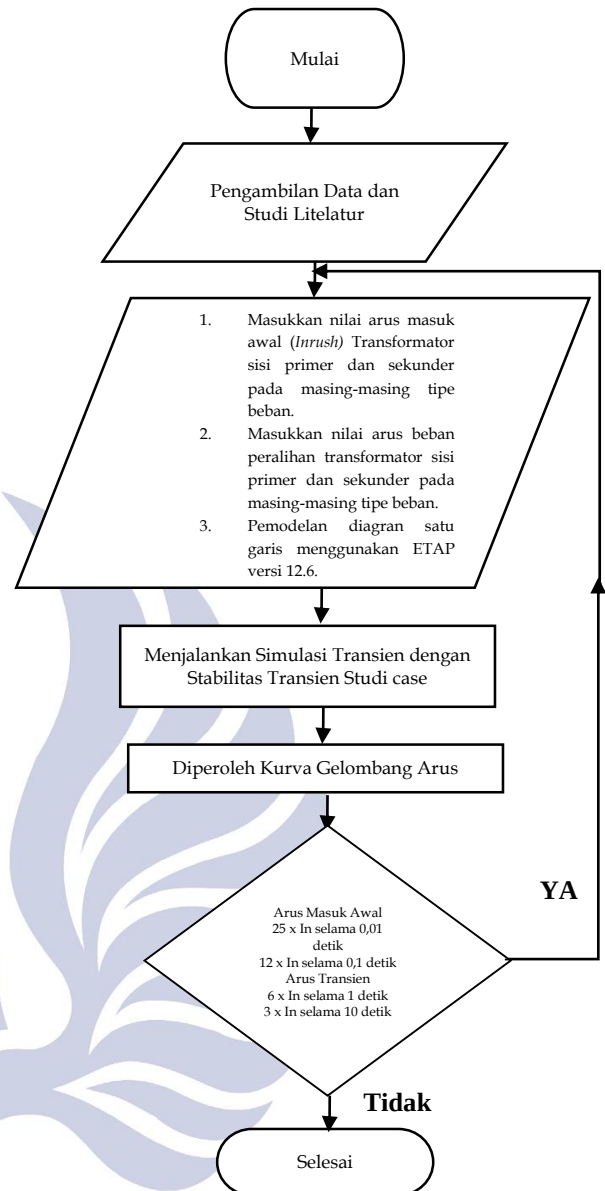
Instrumen Pengumpulan Data

Penyusunan instrumen penelitian ini bertujuan untuk mengumpulkan data yang diambil dari objek penelitian, objek tersebut digunakan sebagai indikator atau faktor-faktor sebagai berikut:

- Single line* diagram BNS.
- Spesifikasi dan kapasitas Transformator BNS..
- Data Beban BNS.

Teknik Analisis Data

Teknik analisis data arus transient transformator saat penyambungan beban pada wisata bermain Batu Night Spectacular (BNS) Malang mengarah pada data lapangan dari sumber tegangan menuju beban, kapasitas beban, spesifikasi transformator, spesifikasi generator set primer dan sekunder pada masing-masing tipe beban. Rancangan Penelitian ini direncanakan melalui beberapa tahapan yaitu Memulai pelaksanaan penelitian lalu melakukan survey dan mencari data pada tempat penelitian. Kemudian menentukan arus masuk awal transformator sisi primer dan sekunder pada masing-masing beban, lalu menentukan arus beban peralihan transformator sisi primer dan sekunder pada masing-masing beban. Membuat diagram satu garis pada ETAP 12.6. terakhir dapat ditarik kesimpulan.



Gambar 9. Diagram Alir (flowchart) Penelitian

Hasil Penelitian

Dari data perusahaan yang diperoleh dan simulasi menggunakan ETAP 12.6 dapat ditentukan Arus Nominal Transformator BNS yaitu

$$I_p = \frac{S}{(V \cdot \sqrt{3})} = \frac{1500}{(20.1,732)} = 43,302 \text{ A; sisi primer}$$

$$I_s = \frac{1500}{(V_s \cdot \sqrt{3})} = \frac{1500}{(3,3 \cdot 1,732)} = 263,439 \text{ A; sisi sekunder}$$

Sedangkan Arus Masuk Awal Transformator BNS

$$25 \times I_n \text{ selama } 0,01 \text{ detik}$$

$$25 \times 43,302 \text{ selama } 0,01 \text{ detik; sisi primer}$$

$$12 \times I_n \text{ selama } 0,1 \text{ detik}$$

12 263,439 selama 0,1 detik; sisi sekunder
Sedangkan Arus Beban Peralihan (Arus Transien)

6 x I_n selama 1 detik

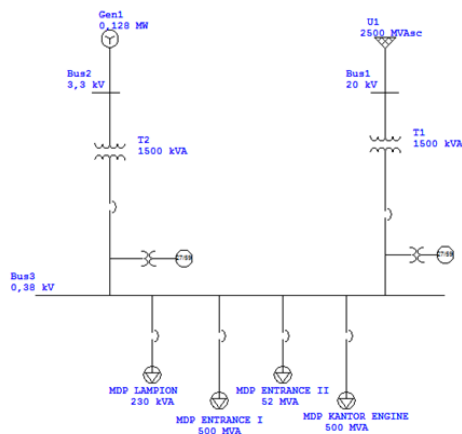
6 x 43,302 selama 1 detik; sisi primer

3 x I_n selama 10 detik

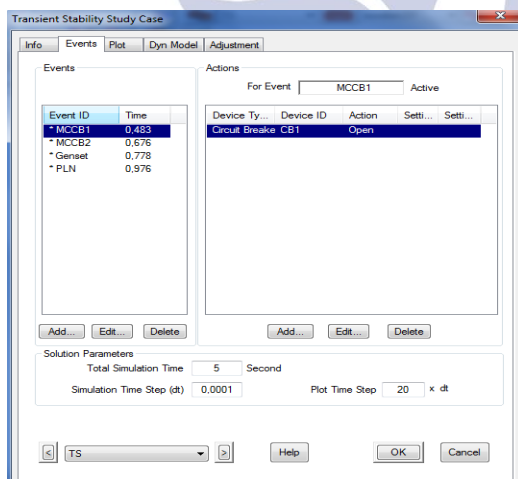
3 x 263,439 selama 10 detik; sisi sekunder

Diagram Satu Garis

Dari data yang diperoleh selanjutnya memodelkan kedalam suatu program simulasi ETAP power station 12.6



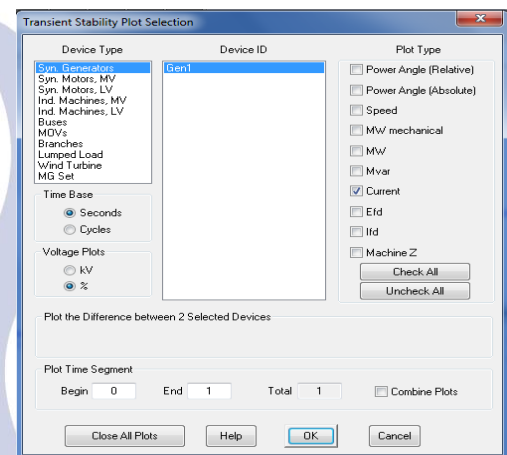
Gambar 10. One Line Diagram



Gambar 11. Studi Case dan Event ETAP

Time (sec)	Event	Device ID	Action	Action By
0.400	LUMP	Lump1	Load Impact	Study Case
0.500	MOV	MOV1	Start	Study Case
0.600	BUS	Bus3	3 Phase Fault	Study Case
0.600	BUS	Bus2	3 Phase Fault	Study Case
0.600	BUS	Bus1	3 Phase Fault	Study Case
0.650	MCCB1	CB4	Open	Study Case
0.650	MCCB1	CB3	Open	Study Case
0.650	MCCB1	CB2	Open	Study Case
0.650	MCCB1	CB1	Open	Study Case

Gambar 12. Transient Stability Action List.



Gambar 13. Transient Stability Plot Selection

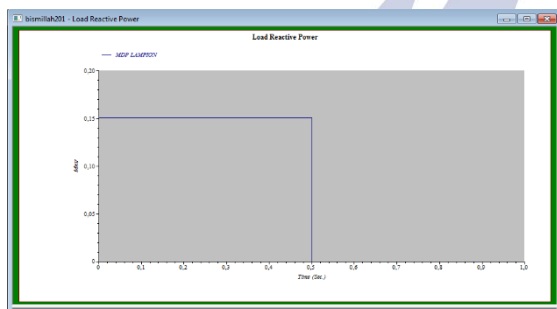
Arus Masuk Awal dan Arus Transien pada MDP Lampion

Arus masuk awal sisi primer transformator maksimum 230 saat 0,002 detik selama 0,01 detik. Besar arus masuk awal maksimum sisi sekunder menjadi : $230 \times \sqrt{2} \times \alpha = 2794,96$ ampere dengan $\alpha = V_p/V_s = 3300/380 = 8,68$. Jika dibandingkan dengan standarisasi (SPLN 64: 1985) tentang garis batas ketahanan transformator terhadap arus masuk awal, maka arus masuk awal transformator pada sisi primer sama dengan 25 x I_n selama 0,01 detik. Besar arus masuk awal transformator sisi primer 25 x 230 x 0,01 = 57,5 ampere. Besar arus masuk awal sisi sekunder menjadi : 12 x I_n selama 0,1 detik. Maka besar arus masuk awal sisi sekunder 12 x 230 x 0,1 = 276 ampere. Arus transien sisi primer transformator maksimum sebesar 223,430 saat 0,05 detik selama 1 detik. Besar arus transien sisi sekunder menjadi 223,430 x $\sqrt{2} \times \alpha = 2715,12$ ampere dengan $\alpha = V_p/V_s = 3300/380 = 8,68$. Jika dibandingkan dengan standarisasi (SPLN 64: 1985) maka arus

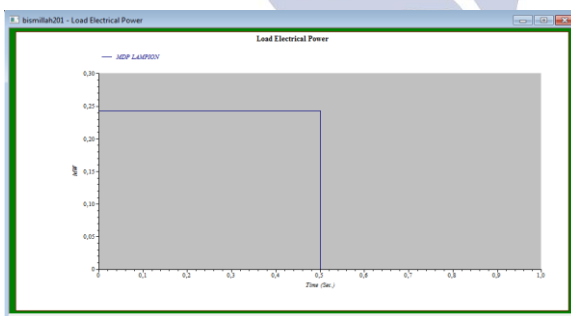
transien pada sisi sekunder sama dengan $6 \times I_n$ selama 1 detik. Arus transien pada sisi primer sebesar $6 \times 223,430 \times 1 = 1340,58$ ampere. Besar arus transien sisi sekunder menjadi $3 \times I_n$ selama 10 detik. Maka $3 \times 223,430 \times 10 = 6702,9$ ampere



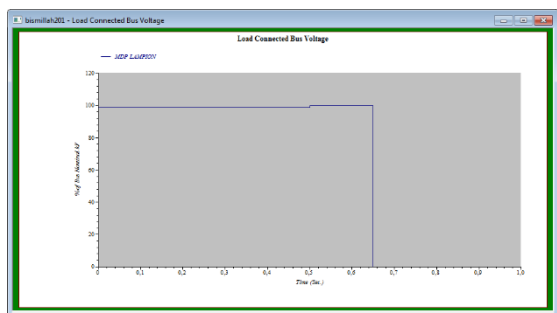
Gambar 14. Kurva *Load Current* pada MDP Lampion



Gambar 15. Kurva *Load Reactive Power* pada MDP Lampion



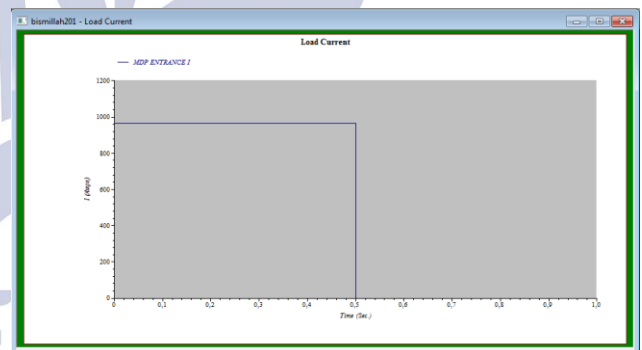
Gambar 16. Kurva *Load Electrical Power* pada MDP Lampion



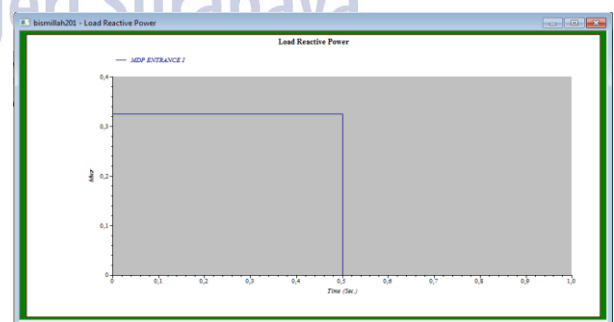
Gambar 17. Kurva *Load Connection Bus* pada MDP Lampion

Arus Masuk Awal dan Arus Transien pada MDP Entrance I

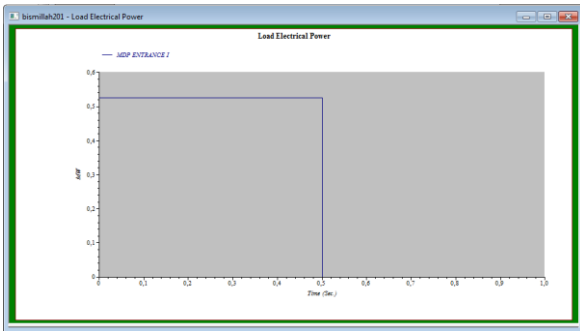
Arus masuk awal sisi primer transformator maksimum 500 saat 0,002 detik selama 0,01 detik. Besar arus masuk awal maksimum sisi sekunder menjadi : $500 \times \sqrt{2} \times \alpha = 6076$ ampere dengan $\alpha = V_p/V_s = 3300/380 = 8,68$. Jika dibandingkan dengan standarisasi (SPLN 64: 1985) tentang garis batas ketahanan transformator terhadap arus masuk awal, maka arus masuk awal transformator pada sisi primer sama dengan $25 \times I_n$ selama 0,01 detik. Besar arus masuk awal transformator sisi primer $25 \times 500 \times 0,01 = 125$ ampere. Besar arus masuk awal sisi sekunder menjadi : $12 \times I_n$ selama 0,1 detik. Maka besar arus masuk awal sisi sekunder $12 \times 500 \times 0,1 = 600$ ampere. Arus transien sisi primer transformator maksimum sebesar 489,22 saat 0,05 detik selama 1 detik. Besar arus transien sisi sekunder menjadi $489,22 \times \sqrt{2} \times \alpha = 5945,001$ ampere dengan $\alpha = V_p/V_s = 3300/380 = 8,68$. Jika dibandingkan dengan standarisasi (SPLN 64: 1985) maka arus transien pada sisi sekunder sama dengan $6 \times I_n$ selama 1 detik. Arus transien pada sisi primer sebesar $6 \times 489,22 \times 1 = 2935,32$ ampere. Besar arus transien sisi sekunder menjadi $3 \times I_n$ selama 10 detik. Maka $3 \times 489,22 \times 10 = 14.676,6$ ampere.



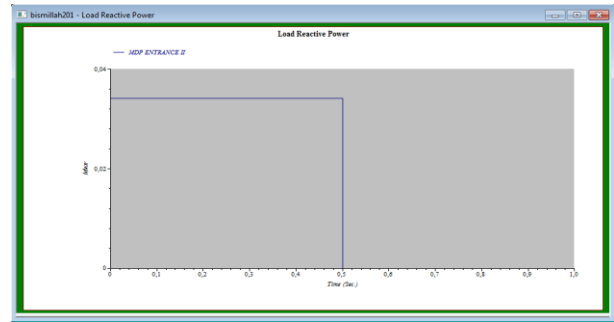
Gambar 18. Kurva *Load Current* pada MDP Entrance 1



Gambar 19. Kurva *Load Reactive Power* pada MDP Entrance 1



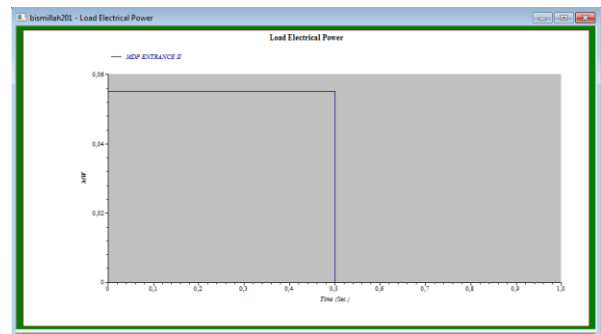
Gambar 20. Kurva *Load Connection Bus* pada MDP Entrance 1



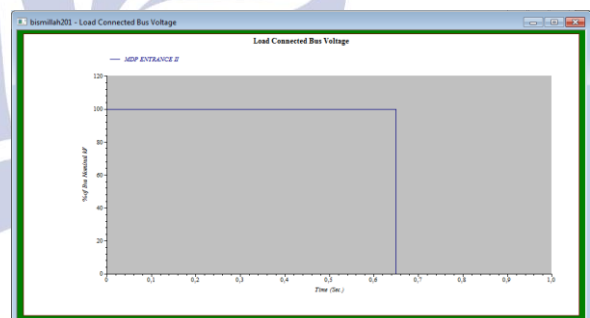
Gambar 22. Kurva *Load Reactive Power* pada MDP Entrance 2

Arus Masuk Awal dan Arus Transien pada MDP Entrance 2

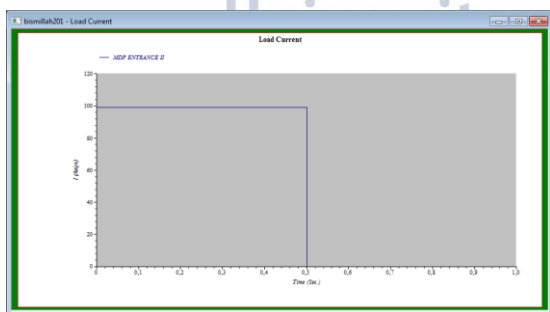
Arus masuk awal sisi primer transformator maksimum 52 saat 0,002 detik selama 0,01 detik. Besar arus masuk awal maksimum sisi sekunder menjadi : $52 \times \sqrt{2} \times \alpha = 631,90$ ampere dengan $\alpha = V_p/V_s = 3300/380 = 8,68$. Jika dibandingkan dengan standarisasi (SPLN 64: 1985) tentang garis batas ketahanan transformator terhadap arus masuk awal, maka arus masuk awal transformator pada sisi primer sama dengan $25 \times I_n$ selama 0,01 detik. Besar arus masuk awal transformator sisi primer $25 \times 52 \times 0,01 = 13$ ampere. Besar arus masuk awal sisi sekunder menjadi : $12 \times I_n$ selama 0,1 detik. Maka besar arus masuk awal sisi sekunder $12 \times 52 \times 0,1 = 62,4$ ampere. Arus transien sisi primer transformator maksimum sebesar 48,8 saat 0,05 detik selama 1 detik. Besar arus transien sisi sekunder menjadi $48,8 \times \sqrt{2} \times \alpha = 593,017$ ampere dengan $\alpha = V_p/V_s = 3300/380 = 8,68$. Jika dibandingkan dengan standarisasi (SPLN 64: 1985) maka arus transien pada sisi sekunder sama dengan $6 \times I_n$ selama 1 detik. Arus transien pada sisi primer sebesar $6 \times 48,8 \times 1 = 292,8$ ampere. Besar arus transien sisi sekunder menjadi $3 \times I_n$ selama 10 detik. Maka $3 \times 48,8 \times 10 = 1464$ ampere



Gambar 23. Kurva *Load Electrical Power* pada MDP Entrance 2



Gambar 24. Kurva *Load Connection Bus* pada MDP Entrance 2

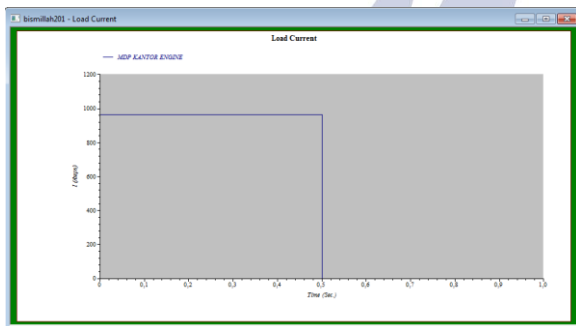


Gambar 21. Kurva *Load Current* pada MDP Entrance 2

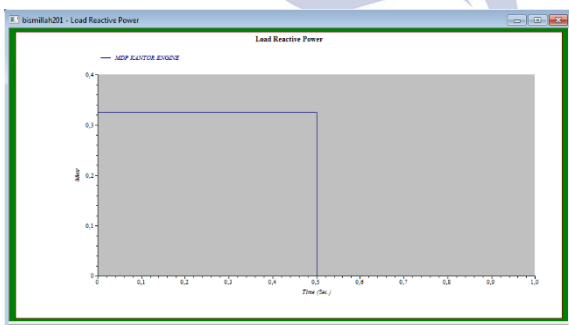
Arus Masuk Awal dan Arus Transien pada MDP Kantor Engine

Arus masuk awal sisi primer transformator maksimum 500 saat 0,002 detik selama 0,01 detik. Besar arus masuk awal maksimum sisi sekunder menjadi : $500 \times \sqrt{2} \times \alpha = 6076$ ampere dengan $\alpha = V_p/V_s = 3300/380 = 8,68$. Jika dibandingkan dengan standarisasi (SPLN 64: 1985) tentang garis batas ketahanan transformator terhadap arus masuk awal, maka arus masuk awal transformator pada sisi primer sama dengan $25 \times I_n$ selama 0,01 detik. Besar arus masuk awal transformator sisi primer $25 \times 500 \times 0,01 = 125$ ampere. Besar arus

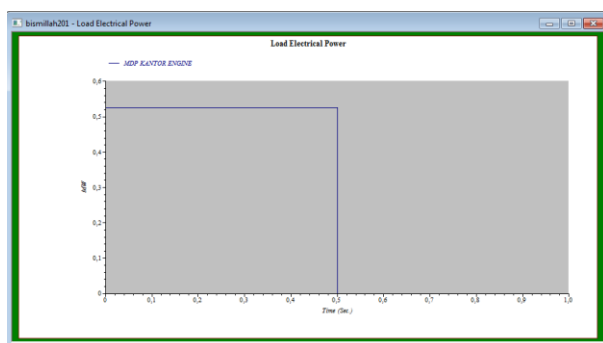
masuk awal sisi sekunder menjadi : $12 \times I_n$ selama 0,1 detik. Maka besar arus masuk awal sisi sekunder $12 \times 500 \times 0,1 = 600$ ampere. Arus transien sisi primer transformator maksimum sebesar 489,22 saat 0,05 detik selama 1 detik. Besar arus transien sisi sekunder menjadi $489,22 \times \sqrt{2} \times \alpha = 5945,001$ ampere dengan $\alpha = V_p/V_s = 3300/380 = 8,68$. Jika dibandingkan dengan standarisasi (SPLN 64: 1985) maka arus transien pada sisi sekunder sama dengan $6 \times I_n$ selama 1 detik. Arus transien pada sisi primer sebesar $6 \times 489,22 \times 1 = 2935,32$ ampere. Besar arus transien sisi sekunder menjadi $3 \times I_n$ selama 10 detik. Maka $3 \times 489,22 \times 10 = 14.676,6$ ampere.



Gambar 25. Kurva Load Current pada MDP Kantor Engine



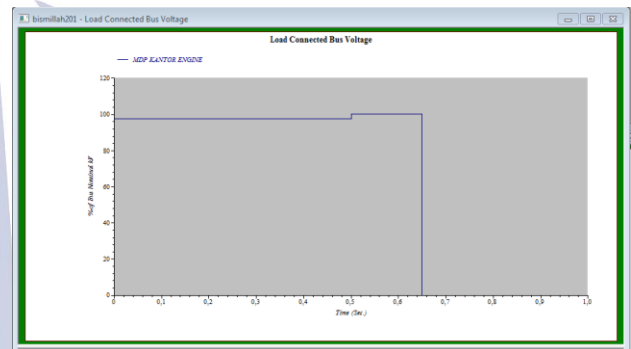
Gambar 26. Kurva Load Reactive Power pada MDP Kantor Engine



Gambar 27. Kurva Load Electrical Power pada MDP Kantor Engine

Tabel 1. Hasil Simulasi Arus Masuk Awal dan Arus Transien Menggunakan ETAP versi 12.6

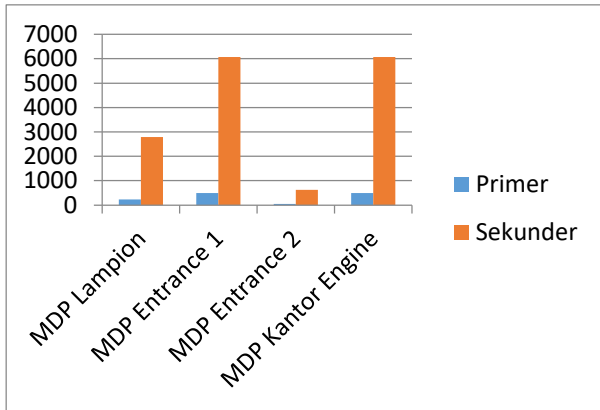
Main Distribution Panel (MDP)	Arus Masuk Awal Sisi Primer (AMP)	Arus Masuk Awal Sisi Sekunder (AMP)	Arus Transien Sisi Primer (AMP)	Arus Transien Sisi Sekunder (AMP)
MDP Lampion	230	2794,96	223,430	2715,12
MDP Entrance I	500	6076	489,22	5945,001
MDP Entrance II	52	631,90	48,8	593,17
MDP Kantor Engine	500	6076	489,22	5945,001



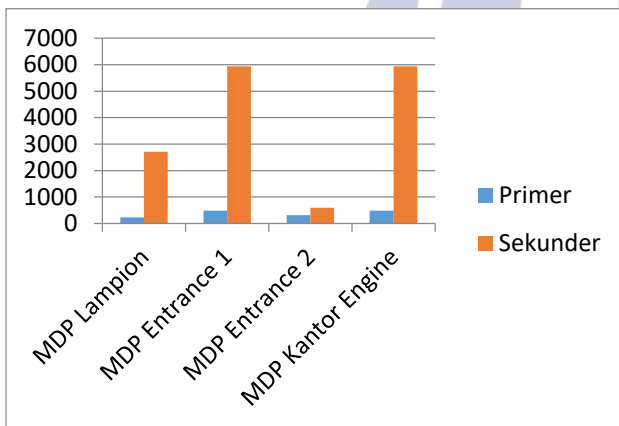
Gambar 28. Kurva Load Connection Bus pada MDP Kantor Engine

Perbandingan Hasil Simulasi Antara Masing-masing Beban

Dari hasil simulasi terdapat perbandingan antara Arus Masuk Awal dan Arus Transien antara MDP Lampion, MDP Entrance 1, MDP Entrance 2, dan MDP Kantor Engine. MDP Entrance 2 cenderung lebih kecil, untuk arus masuk awal sisi primer dan sekunder yaitu 52 ampere dan 631,90 ampere. Sedangkan arus transien sisi primer dan sekunder yaitu 223,430 ampere dan 2715,12 ampere. Jika dibandingkan dengan yang lainnya, MDP Entrance 1 sama dengan MDP Kantor Engine, untuk arus masuk awal sisi primer dan sekunder yaitu 500 ampere dan 6076 ampere. Sedangkan arus transien sisi primer dan sekunder yaitu 489,22 ampere dan 5945,001 ampere. MDP Lampion untuk arus masuk awal sisi primer dan sekunder yaitu 230 ampere dan 2794,96 ampere sedangkan arus transien sisi primer dan sekunder yaitu 223,430 ampere dan 2715,12 ampere.



Gambar 29. Grafik perbandingan Arus masuk awal sisi primer dan sekunder pada masing-masing beban dalam satuan ampere



Gambar 30. Grafik perbandingan arus transien sisi primer dan sekunder pada masing-masing beban dalam satuan ampere.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan hasil yang didapat kan dari simulasi dan analisis pada Tugas Akhir ini, dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Besar nilai arus masuk awal sisi primer dan sekunder pada tiap beban yaitu MDP Lampion = 230 ampere dan 2794,96 ampere; MDP Entrance 1 = 500 ampere dan 6076 ampere; MDP Entrance 2 = 52 ampere dan 631,90 ampere; MDP Kantor Engine = 500 ampere dan 6076 ampere.
- Besar nilai arus transien sisi primer dan sekunder pada tiap beban yaitu MDP Lampion = 223,430 ampere dan 2715,12 ampere; MDP Entrance 1 = 489,22 ampere

dan 593,017 ampere; MDP Entrance 2 = 48,8 ampere dan 593,017 ampere; MDP Kantor Engine = 489,22 ampere dan 593,017 ampere. ditunjukkan pada gambar 29. dan 30.

Saran

Dari Simpulan sebelumnya, saran untuk penelitian ini adalah sebagai berikut:

- Arus masuk awal dan beban peralihan pada sisi primer dan sekunder transformator saat penyambungan ke beban akan lebih stabil jika pembagian beban pada setiap MDP merata.
- Untuk meminimalisir kerusakan peralatan listrik di BNS yaitu dengan cara melihat besar nilai arus transien yang kemungkinan terjadi.

DAFTAR PUSTAKA

- Angga Adi Prayitno dkk. 2013."Analisis Arus dan Tegangan Transien Akibat Pelepasan Beban Pada Sisi Primer Transformator Unit 5, Unit 6, dan Unit 7 Suralaya". Jurnal Setrum. Vol. 2 (1) : hal. 30-31.
- Ferdi Armansyah dkk. 2012. Penanganan Gejala Kualitas Daya untuk Sektor Industri. Jakarta: Pusat Teknologi Konversi Dan Konservasi Energi : hal 8-11.
- Hasibuan, Fahdi Ruamta Sebayang. 2013."Analisis Perbaikan Faktor Daya Beban Resistif, Induktif, Kapasitif Generator Sinkron 3 Fasa Menggunakan Metode Pottier". Jurnal Teknik Energi Listrik Vol. 3 (2) : hal. 77-78.
- Herman H. Sinaga dkk. 2008."Analisis Karakteristik Gangguan Hubung Singkat Antar Belitan Transformator Menggunakan Transformasi Wavelet Diskrit". Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro. Vol. 2 (1) : hal. 47-48.
- Rosalina. 2010. Stabilitas Sistem Tenaga Listrik". Tesis tidak diterbitkan. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Waluyo, Ahmad Zakky R. 2013."Analisis Arus Transien Transformator Setelah Penyambungan Beban Gedung Serbaguna PT. X". Jurnal Reka Elkomika. Vol. 1 (1) : hal. 2-3.
- Zulfikar A. R. 2012."Analisis Arus Transien pada Sisi Primer Transformator Terhadap Pelepasan Beban Di Gardu Induk PLTU Gresik - Gardu Induk Krian Menggunakan Simulasi ATP/EMTP". Jurnal Tugas Akhir Jurusan Teknik Elektro FTI-ITS. hal. 1.