SKRIPSI

ANALISA SIMULASI PEMISAHAN BEBAN BERDASARKAN PENINGKATAN FLUKTUASI BEBAN DI SUBSISTEM 150KV

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

HARRY UNGKAP FEBIO LUBIS

03041381621071

JURUSAN TEKNIK ELEKTRO

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2020

LEMBAR PENGESAHAN

ANALISA SIMULASI PEMISAHAN BEBAN BERDASARKAN PENINGKATAN FLUKTUASI BEBAN DI SUBSISTEM 150 KV

SKRIPSI

Disusun untuk Memenuhi Syarat Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh :

HARRY UNGKAP FEBIO LUBIS

03041381621071

Palembang, Oktober 2020

Mengetahui,	**Menyetujui,**
Ketua Jurusan Teknik Elektro	**Pembimbing Utama**
Muhammad. Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.	**Ir. Antonius Hamdadi, M.S.**
NIP : 197108141999031005	NIP : 195612141986031002

Saya sebagai pembimbing dengan ini menyatakan bahwa saya telah membaca dan menyetujui skripsi ini dan dalam pandangan saya skop dan kualitas skripsi ini mencukupi sebagai skripsi mahasiswa sarjana stara satu (S1)

Tanda Tangan :

Pembimbing Utama : Ir. Antonius Hamdadi, M.S.

Tanggal : 9 / 9 / 2020

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Harry Ungkap Febio Lubis
NIM 03041381621071
Fakultas : Teknik
Jurusan/Prodi : Teknik Elektro
Universitas : Sriwijaya

Menyatakan bahwa karya ilmiah dengan judul "Analisa Simulasi Pemisahan Beban Berdasarkan Penigkatan Fluktuasi Beban di Subsistem 150 kV" merupakan karya sendiri dan benar keasliannya. Apabila ternyata dikemudian hari karya ilmiah ini merupakan hasil plagiat atas karya ilmiah orang lain, maka saya bersedia bertanggung jawab dan menerima sanksi yang sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa paksaan.

Palembang, Oktober 2020

Harry Ungkap Febio Lubis

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul "ANALISA SIMULASI PEMISAHAN BEBAN BERDASARKAN PENINGKATAN FLUKTUASI BEBAN DI SUBSISTEM 150 KV". Shalawat dan salam tercurahkan kepada Rasullullah SAW, beserta keluarga, sahabat dan InsyaAllah pengikutnya.

Saya menyadari, bahwa dalam penyusunan skripsi ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Maka dari itu, pada kesempatan kali ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Antonius Hamdadi, M.S selaku dosen pembimbing yang sudah bersedia mengerahkan usaha, pikiran serta waktunya dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Apriyanti dan Bapak James Ferry Wijaya Lubis kedua orang tua penulis yang selalu tidak pernah berhenti mendoakan dan memberikan semangat sekaligus nasihat kepada penulis.
3. Ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Bapak Muhammad Abu Bakar Sidik, S.T., M.Eng., Ph.D.
4. Sekertaris Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya, Ibu Dr. Herlina Wahab, S.T., M.T.
5. Bapak Abdul Haris Dalimunthe selaku pembimbing akademik.
6. Seluruh staff dan bidang admin Jurusan Teknik Elektro Universitas Sriwijaya Kampus Palembang.
7. Pak Ari dan Pak Tomy selaku pegawai UP3BS Sumbagsel yang memberikan izin serta arahan agar data pada skripsi ini tidak melenceng jauh dari kenyataan lapangan.
8. Rekan-rekan satu konsentrasi Sistem Tenaga Listrik (Chandra Andi Saputra, Rahmat Fauzi Tuasikal, Muhammad Alfaqih, Hevly Hafizhan).
9. M. Abdullah Sani selaku teman penulis sekaligus mahasiswa Universitas Indonesia, yang bersedia meluangkan waktunya demi menemani mencari referensi untuk berjalannya skripsi ini.

10. Ahmad Rozan Irsyadillah yang selalu ada didalam keluh kesah skripsi ini.
11. Rekan-rekan Elektro Menuju Sehat, Tim J Elektro, Tim Laboratorium Teknik Telekomunikasi dan Informasi.
12. Nurahma Khansa Anindita yang selalu mensupport dan menemani dalam proses pengerjaan skripsi ini, sekaligus menemani penulis sampai saat ini dan seterusnya.
13. Keluarga Besar Teknik Elektro 2016 Kampus Palembang Universitas Sriwijaya, kakak dan adik tingkat Teknik Elektro angkatan 2013-2018 Universitas Sriwijaya.
14. Pihak-pihak yang sangat membantu dalam proses penulisan skripsi ini, tetapi tidak bisa di sebutkan satu persatu.

Semoga bantuan dan dukungan yang telah di kerahkan dalam proses pengerjaan skripsi ini menjadi amal dan ibadah di hadapan Tuhan Yang Maha Esa. Dan diharapkan skripsi ini dapat menjadi sumbangan ilmu pengetahuan dan teknologi serta dapat menjadi manfaat bagi bangsa dan negara.

Bekasi, Juli 2020

Penulis

ABSTRAK

Kondisi fluktuasi beban yang sangat cepat harus diantisipasi dengan ketersediaan suplai yang cukup. Apabila terjadi peningkatan beban secara cepat dan suplai daya turun, maka akan terjadi kelebihan beban. Kelebihan beban dapat mengakibatkan suplai daya padam, karena pembagian beban yang tidak merata atau dapat berlebih. Gangguan ini menyebabkan tidak berlanjutnya pelayanan daya kepada pelanggan. Kondisi tersebut dapat diatasi dengan pemisahan beban (Load Shedding) yang terencana dan teratur. Pemisahan beban dilakukan secara simulasi Analisa Aliran Daya pada software ETAP 12.6. Pada skenario yang dijalankan penulis menjadikan IBT 1 sebagai sumber utama, dan IBT 2 sebagai pusat gangguan dan terlepas pada sistem. IBT 1 memberikan 30% suplai cadangannya kepada pembebanan IBT 2. Dilakukan pelepasan beban tanggungan dari IBT 1, yaitu load 1, load 2, load 3, load 4, lump 8, lump 9 dan lump 14 yaitu sebanyak 127,4 MVA atau sekitar 30% dari total pembebanan IBT 1 dan IBT 2.

Kata Kunci : Fluktuasi Beban, Suplai Cadangan, Pemisahan Beban

ABSTRACT

Very fast load fluctuation conditions must be anticipated with the availability of sufficient supply. If there is a rapid increase in the load and the power supply drops, there will be an overload. Overload can result in power supply outages, because of the uneven distribution of loads or excess. This disruption caused continued power services to customers. This condition can be overcome by planned and regular load shedding. Load separation is done by simulation of Power Flow Analysis on ETAP 12.6 software. In the scenario that is run the author makes IBT 1 as the main source, and IBT 2 as the center of interference and is independent of the system. IBT 1 provides 30% of its backup supply to the loading of IBT 2. The load that has been removed from IBT 1, namely load 1, load 2, load 3, load 4, lump 8, lump 9 and lump 14 which is 127.4 MVA or about 30% of IBT 1 and IBT 2 load total.

Keyword : *Load Fluctuation, Backup Supply, Load Shedding*

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR i
ABSTRAK iii
ABSTRACT iv
DAFTAR ISI vi
DAFTAR GAMBAR ..... **Error! Bookmark not defined.**
DAFTAR TABEL ..... **Error! Bookmark not defined.**
BAB I 1
PENDAHULUAN 1
1.1 Latar Belakang 1
1.2 Rumusan Masalah 2
1.3 Tujuan Penulisan 2
1.4 Batasan Masalah 2
1.5 Metodologi Penelitian 3
1.6 Sistematika Penulisan 3
BAB II 5
TINJAUAN PUSTAKA 5
2.1 Sistem Tenaga Listrik 5
2.2 Klasifikasi Beban 7
2.3 Keandalan Sistem Tenaga Listrik 9
2.4 Gangguan Sistem Tenaga Listrik 10
2.5 Gangguan Beban Lebih dan Penanggulannya 11
2.6 Pemisahan Beban 12
2.6.1 Tujuan Pemisahan Beban 13
2.7 *Over Load Shedding* 13
BAB III 16
METODOLOGI PENELITIAN 16
3.1 Metode Penelitian 16
3.2 Penjelasan Simulasi Model Pemisahan Beban 17
3.3 Prioritas Beban Pada Subsistem 18
3.4 Simulasi Pemisahan Beban Dengan ETAP 12.6 23
3.4.1 Sistem Jaringan Pada Simulasi 23

3.5 Analisa Aliran Daya Simulasi Dengan ETAP 12.6 27
BAB IV 32
PEMBAHASAN SIMULASI DAN ANALISA 32
4.1 Sistem Dalam Keadaan Normal 32
4.2 Skenario IBT 2 Terlepas 34
4.3 Skenario Simulasi Pemisahan Beban Pada IBT 1 36
4.4 Skenario Simulasi Pemisahan Beban Pada IBT 2 39
4.4.1 Pemisahan Beban Tahap 1 39
4.4.2 Skenario Pemisahan Beban Tahap 2 41
4.4.3 Skenario Pemisahan Beban Tahap 3 43
BAB V 48
KESIMPULAN DAN SARAN 48
5.1 Kesimpulan 48
5.2 Saran 48
DAFTAR PUSTAKA 49

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Sistem Tenaga Listrik… 10
Gambar 2.2 Skema Pemisahan Beban Dengan OLS 19
Gambar 3.1 Model Diagram Satu Garis Sistem Tenaga Listrik… 23
Gambar 3.2 Penggolongan Beban Subsistem..... 25
Gambar 3.3 Single Line Diagram Subsistem 150 kV… 29
Gambar 4.1 Kondisi Sistem Saat IBT 2 Terlepas..... 39
Gambar 4.2 Kondisi Sistem Saat Pemisahan Beban IBT 1…..... 42
Gambar 4.3 Keadaan Saat Pemisahan Beban Tahap 1 Dilakukan..... 45
Gambar 4.4 Keadaan Saat Pemisahan Beban Tahap 2 Dilakukan..... 47
Gambar 4.5 Keadaan Saat Pemisahan Beban Tahap 3 Dilakukan..... 49

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Penggolongan Rumah Tangga 12
Tabel 2.2 Penggolongan Beban Bisnis (Komersial) 13
Tabel 2.3 Penggolongan Beban Industri 13
Tabel 2.3 Penggolongan Beban Layanan Masyarakat 13
Tabel 3.1 Prioritas Pemisahan IBT 1… 26
Tabel 3.2 Prioritas Pemisahan IBT 2… 26
Tabel 3.3 Transformator Pada Subsistem 150kV… 30
Tabel 3.4 Konfigurasi Saluran Transmisi 31
Tabel 4.1 Presentase Beban Pada IBT 37
Tabel 4.2 Susut Tegangan Bus Keadaan Normal 37
Tabel 4.3 Kondisi Tegangan Saat IBT 2 Lepas 40
Tabel 4.4 Kondisi Tegangan Saat Pemisahan Beban Pada IBT 1… 43
Tabel 4.5 Susut Tegangan Saat Kondisi Pemisahan Beban Tahap 1… 45
Tabel 4.6 Susut Tegangan Saat Kondisi Pemisahan Beban Tahap 2… 47
Tabel 4.7 Susut Tegangan Saat Kondisi Pemisahan Beban Tahap 3… 49
Tabel 4.8 Perbandingan Susut Tegangan Pada Setiap Bus 51
Tabel 4.9 Perbandingan Pembebanan Trafo 52

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Listrik merupakan kebutuhan pokok untuk sebagian besar penduduk di Indonesia, dalam hal ini PT PLN (Persero) sebagai badan usaha negara melayani kebutuhan energi listrik di Indonesia. PLN memiliki tiga tahapan untuk memenuhi kebutuhan listrik yaitu sistem tenaga pembangkitan, sistem proses transmisi, dan sistem proses distribusi. Agar energi listrik dapat dinikmati dengan baik diperlukan penyediaan dan pelayanan tenaga listik dengan kualitas, keandalan, dan efiesiensi yang baik.

Distribusi energi listrik adalah jaringan tegangan menengah yang disalurkan ke konsumen. Seiring bertambahnya waktu beriringan dengan bertambahnya kebutuhan energi listrik perlu diimbangi dengan sistem proteksi yang baik, agar alat listrik, dan komponen penghantaran bekerja dengan baik. Sistem proteksi serta perangkat pengahantaran pada sistem distribusi berperan penting untuk keandalan dan kontinuitas penyaluran tenaga listrik[1].

Inter bus Transformator (IBT) sebagai unsur utama dalam sistem penyaluran dan distribusi tenaga listrik. Penyaluran daya dapat terhambat aibat adanya gangguan yang mengakibatkan kerusakan dan berkurangnya lifetime pada peralatan[1].

Sistem transmisi atau sistem penyaluran menjadi salah satu bagian dari sistem tenaga yang sangat berperan dalam kualitas listrik yang di nikmati oleh konsumen, semakin besar beban yang dibutuhkan oleh pelanggan beriringan dengan naiknya keandalan listrik.

Pengaman pada sistem distribusi banyak jenisnya tergantung dari tipe gangguan yang ada. Sistem distribusi seringkali mengalami gangguan, seperti gangguan hubung singkat. Gangguan hubung singkat dapat terjadi antara fasa-fasa (2 atau 3 fasa) atau antara fasa ke tanah dan dapat bersifat sementara atau permanen. Pada sistem distribusi juga ada yang dinamakan gangguan beban lebih, beban lebih

kurang tepat bila disebutkan sebagai gangguan, namun dikarenakan beban lebih adalah suatu keadaan abnormal yang apabila dibiarkan terjadi berkepanjangan dapat membahayakan peralatan[2].

Penelitian serta permasalahan yang sering terjadi di banyak gardu induk, serta berdasarkan penelitian dari saudara Fariz Hazmi Ahdiyat dari Universitas Indonesia yang berjudul **Studi Pelepasan Beban Akibat Gangguan Beban Lebih Pada Jaringan PT. PLN (Persero) APB Jakarta dan Banten, Subsistem Kembangan** yang dilakukan pada tahun 2016 dan Ilda Nurida dari Universitas Negeri Surabaya yang berjudul **Analisis Pengaruh Gangguan Beban Lebih Pada *Inter Bus Transfor*mer (IBT) Terhadap Kinerja *Over Load Shedding* (OLS) di Subsistem Krian-Gresik** pada tahun 2016 juga maka dari latar belakang diatas pada tugas akhir ini mendasari penulis untuk mengambil judul **Analisa Simulasi Pemisahan Beban Berdasarkan Peningkatan Fluktuasi Beban di Subsistem 150kV.**

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dikemukakan, maka dapat dirumuskan beberapa permasalahan yaitu perlindungan sistem dari keruntuhan total (black out), yaitu , berapa nilai susut tegangan yang terjadi di jaringan, berapa beban maksimal yang dapat diterima oleh masing-masing IBT di subsistem 150kV.

1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penulisan dari skripsi ini adalah untuk dapat mensimulasikan tahapan pemisahan beban pada sistem tergantung dari tingkatan fluktuasinya yang telah di identifikasi dan mengindetifikasi beban yang di prioritaskan akan di pisah.

1.4 Batasan Masalah

Pada penelitian tugas akhir dibatasi hanya membahas besarnya daya yang dilepas dan nilai susut tegangan rata-rata pada skenario. Serta parameter-parameter Simulasi pemisahan beban menggunakan software ETAP 12.6 sebagai berikut:

standar yang digunakan berupa IEC dengan frekuensi 50 Hz, nilai batas cadangan suplai dari IBT hanya 30% dari kapasitas total pembebanan, nilai critical voltage yang di izinkan yaitu dari mulai 90% - 105%.

1.5 Metodologi Penelitian

Metodologi penelitian yang digunakan dalam penyusunan skripsi ini antara lain adalah : Studi literatur, pengamatan pada wilayah yang dilayani oleh IBT, survei data pada IBT, perhitungan dan analisa data, dan dilanjutkan dengan pengambilan data di PT. PLN (Persero) UP3BS Sumbagsel.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini membahas mengenai latar belakang, rumusan masalah, tujuan penulisan, batasan masalah, metodologi penelitian dan sistematika penulisan untuk memberikan gambaran umum mengenai penulisan skripsi ini.

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini membahas mengenai dasar teori yang berkaitan dengan sistem pelepasan beban lebih akibat gangguan beban lebih pada IBT.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang tempat, waktu, rangkaian percobaan, prosedur pengujian, teknik pengambilan data dan pengolahan data yang digunakan dalam penyusunan tugas akhir dan proses penelitian yang akan dilakukan.

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang pembahasan pada simulasi beban dan pemisahan beban yang telah di kelompokkan sebelumnya sesuai dengan tingkat fluktuasi dari masing-masing beban itu sendiri

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang beberapa kesimpulan yang dapat di ambil dari analisa simulasi pemisahan beban dan saran untuk mengembangkan skripsi ini ke tahap yang selanjutnya atau dengan metode yang lain.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

[1] U. Indonesia, F. H. Ahdiyat, F. Teknik, U. Indonesia, P. Studi, and T. Elektro, "STUDI PELEPASAN BEBAN AKIBAT GANGGUAN BEBAN LEBIH PADA JARINGAN PT PLN (PERSERO) APB JAKARTA DAN BANTEN , SUBSISTEM KEMBANGAN STUDI PELEPASAN BEBAN AKIBAT GANGGUAN BEBAN LEBIH PADA JARINGAN PT PLN (PERSERO) APB JAKARTA DAN BANTEN , SUBSISTEM KEMBANGAN," 2016.

[2] T. Elektro, U. N. Surabaya, T. Elektro, and U. N. Surabaya, "ANALISIS PENGARUH GANGGUAN BEBAN LEBIH PADA INTER BUS TRANSFORMER (IBT) TERHADAP KINERJA OVER LOAD SHEDDING (OLS) DI SUBSISTEM KRIAN-GRESIK Ilda Nurida Tri Wrahatnolo Abstrak," pp. 23–29.

[3] Kementrian ESDM, "Peraturan Mentri ESDM No 07 2010 tentang tarif dasar listrik PT. PLN," 2010.

[4] PT PLN (Persero), "Mengenal Sistem Kelistrikan," *DIistribus Lampung*, 2011. [Online]. Available: pln.co.id/lampung/?p=3551.

[5] F. Teknik, P. Pasca, S. Bidang, I. Teknik, and D. T. Elektro, "UNIVERSITAS INDONESIA STUDI GANGGUAN INTERBUS TRANSFORMER (IBT-1) 500 / 150 kV DI GITET 500 kV KEMBANGAN - JAKARTA BARAT STUDI GANGGUAN INTERBUS TRANSFORMER (IBT-1) 500 / 150 kV DI GITET 500 kV KEMBANGAN - JAKARTA BARAT," 2010.

[6] Bidang Operasi Sistem, *Operasi Sistem Sumbagsel*. Palembang: PT PLN (persero) UP3BS Sumbagsel, 2015.

[7] APB DKI Jakarta dan Banten, "Overload Shedding." [Online]. Available: https://apbdkijb.wordpress.com/overload-shedding/.

[8] S. Sofyan, "SIMULASI PEMISAHAN BEBAN BERDASARKAN

TINGKAT FLUKTUASI BEBAN PADA SUBSISTEM TENAGA LISTRIK 150kV," 2013