

PENGESAHAN

Skripsi Dengan Judul

**STUDI PENENTUAN SUDUT PENYALAAAN SISI KONVERTER DAN SISI INVERTER
PADA SISTEM SALURAN INTERKONEKSI 500 KV HVDC
SUMATERA – JAWA**

Disusun oleh :

KARDIANTO NOVIKA

NIM : 2010 – 11 – 134

SEKOLAH TINGGI TEKNIK - PLN
Pendidikan Sarjana Strata Satu Teknik Elektro

Jakarta, 4 September 2015

Mengetahui,

Disetujui,

Nurmiati Pasra,ST, MT
Ketua Jurusan Teknik Elektro

Ir. Sampurno SP, MT
Pembimbing Skripsi

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Dengan ini saya menyatakan bahwa Skripsi dengan judul :

STUDI PENENTUAN SUDUT PENYALAAN SISI KONVERTER DAN SISI INVERTER
PADA SISTEM SALURAN INTERKONEKSI 500 KV HVDC SUMATERA – JAWA

Merupakan karya tulis saya sendiri dan bukan merupakan tiruan, salinan dan duplikat dari skripsi, atau skripsi yang telah dipergunakan untuk mendapatkan gelar kesarjanaan, baik di lingkungan STT-PLN maupun di Perguruan Tinggi lain, serta belum pernah dipublikasikan.

Pernyataan ini dibuat dengan penuh kesadaran dan rasa tanggung jawab serta bersedia memikul segala resiko jika ternyata pernyataan di atas tidak benar.

Jakarta, 4 September 2015

KARDIANTO NOVIKA

NIM : 2010-11-134

UCAPAN TERIMA KASIH

Terutama saya mengucapkan Puji dan Syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas PenyertaanNya dan Rahmat yang diberikan kepada saya untuk menyelesaikan skripsi ini dengan tepat waktu. Dan dengan ini saya menyampaikan banyak terima kasih kepada :

Bapak Ir. Sampurno SP, MT

Selaku pembimbing skripsi saya, yang dengan kesabarannya telah memberikan petunjuk, saran-saran serta bimbingannya sehingga skripsi ini dapat terselesaikan tepat pada waktunya

Jakarta, 4 September 2015

KARDIANTO NOVIKA

NIM: 2010-11-134

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN PENGESAHAN.....	i
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI.....	ii
HALAMAN UCAPAN TERIMAKASIH.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xi
ABSTRAK.....	xii
 BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG MASALAH.....	1
1.2 TUJUAN.....	3
1.3 MANFAAT PENELITIAN.....	3
1.4 RUMUSAN MASALAH.....	4
1.5 BATASAN MASALAH.....	4
1.6 SISTEMATIKA PENULISAN.....	4

BAB II SISTEM KONVERTER DAN INVERTER PADA SALURAN

INTERKONEKSI 500 KV HVDC SUMATERA - JAWA

2.1. Sistem Tenaga Listrik	6
2.2. Sistem yang terinterkoneksi.....	8
2.3 Keuntungan Sistem interkoneksi.....	12
2.4 Konfigurasi Interkoneksi Sistem Melalui Saluran Transmisi HVDC...	13
2.4.1 Teknologi HVDC.....	14
2.4.2 Konfigurasi HVDC.....	16
2.5 Sistem Konverter Saluran Transmisi Arus Searah 500 KV	19
2.6 Analisa konverter 3 Fasa.....	21
2.7 Proses Konduksi pada Konverter.....	22
2.8 Proses Komutasi pada Konverter.....	22
2.8.1 Proses Komutasi Konverter dengan Gate Tanpa Pengontrolan.....	23
2.8.2 Proses Komutasi Konverter dengan Gate Pengontrolan.....	26
2.9 Analisa Inverter 3 Fasa.....	29
2.10 Aliran Daya antara Dua Stasiun Konverter dan inverter pada Sistem Tegangan Tinggi Arus Searah.....	32

BAB III SISTEM KONVERTER PADA SALURAN INTERKONEKSI 500 KV

HVDC SUMATERA - JAWA

3.1 Sistem Kelistrikan Sumatera Selatan.....	35
3.2 Sistem Kelistrikan Region 1.....	38
3.3 Peralatan yang Diperlukan dalam Sistem HVDC	39
3.3.1 Konverter.....	40
3.3.2 Transformator Konverter.....	43
3.3.3 Filter AC.....	45
3.3.4 Filter DC.....	45
3.3.5 Reactive Compensation (Shunt Capacitor).....	46

BAB IV STUDI PENENTUAN SUDUT PENYALAAN SISI KONVERTER DAN

SISI INVERTER PADA SISTEM SALURAN INTERKONEKSI 500 KV

HVDC SUMATERA – JAWA

4.1 Pemodelan sistem interkoneksi HVDC Sumatera-Jawa.....	47
4.2. Konfigurasi Transmisi Tegangan Tinggi Arus Searah pada Interkoneksi Sumatera – Jawa.....	48

4.3. Analisis Penentuan Sudut Penyalaan sisi Konverter dan sisi Inverter	
pada Interkoneksi Sumatera -Jawa.....	49
BAB V SIMPULAN.....	54
DAFTAR PUSTAKA	
LAMPIRAN	
A. DAFTAR KONSULTASI	

DAFTAR GAMBAR

GAMBAR 2.1 Alur Sistem Tenaga Listrik.....	7
GAMBAR 2.2 Interkoneksi beberapa sistem tenaga listrik.....	8
GAMBAR 2.3 CSC-HVDC.....	14
GAMBAR 2.4 VSC-HVDC.....	15
GAMBAR 2.5 Konfigurasi HVDC back-to-back.....	16
GAMBAR 2.6 Konfigurasi HVDC monopolar.....	17
GAMBAR 2.7 Konfigurasi HVDC bipolar.....	18
GAMBAR 2.8 Konfigurasi HVDC multiterminal.....	19
GAMBAR 2.9 Thyristor.....	20
GAMBAR 2.10 Konfigurasi Konverter dengan Konduksi pada Katup 3,2.....	22
GAMBAR 2.11 Komutasi pada Konverter dengan Sudut Penyalaan $\alpha = 0$	24
GAMBAR 2.12 Komutasi pada Konverter dengan Sudut Penyalaan $\alpha = 30^\circ$	26
GAMBAR 2.13 Proses komutasi pada konverter yang dipengaruhi oleh sudut α dan sudut μ	28
GAMBAR 2.14 Skematik Inverter.....	31

GAMBAR 2.15 Rangkaian ekivalen converter dan inverter.....	33
GAMBAR 2.16 Kurva sudut penyalan sisi converter dan sisi inverter	34
GAMBAR 3.1 Peta Jaringan Provinsi Sumatera Selatan (sumber : RUPTL	
2015-2024, PT.PLN (Persero) Kantor Pusat)	36
GAMBAR 3.2 Peta Pengembangan Jaringan Subsistem Jakarta	
(sumber : RUPTL 2015-2024, PT PLN (Persero)	
Kantor Pusat).....	38
GAMBAR 3.3 Layout Peralatan HVDC.....	40
GAMBAR 3.4 Skema Sistem Transmisi Arus Searah	41
GAMBAR 3.5 Konverter Thyristor valve.....	42
GAMBAR 3.6 Perbandingan HVDC-VSC dan HVDC Classic	43
GAMBAR 3.7 Transformator Converter	44
GAMBAR 3.8 Filter DC.....	45
GAMBAR 4.1 Diagram perencanaan interkoneksi HVDC Sumatera –	
Jawa	47

DAFTAR TABEL

TABEL 3.1 Pembangunan Transmisi 275 kV. 500 kV dan 500 kV DC.....37

TABEL 3.2 Rencana Pembangunan Transmisi 500 kV.....40

ABSTRAK

Kebutuhan energi Indonesia, salah satunya energi listrik saat ini terpusat di Jawa-Bali dengan komposisi 76,3% dan sisanya sekitar 23,7% di luar Jawa-Bali. (PLN Statistik 2008). Untuk memenuhi kebutuhan listrik sistem Jawa-Bali ke depan, sebagian besar akan disuplai dengan PLTU berbahan bakar batubara yang direncanakan sebagian besar akan dibangun di Pulau Sumatera Selatan (PLTU Mulut tambang). Saat ini telah ada teknologi penyaluran energi listrik dengan Transmisi HVDC (*High Voltage Direct Current*) yang secara teknis dapat mengirimkan energi listrik dalam kapasitas besar dan jarak jauh. Dengan begitu, kita tidak perlu lagi harus membangun pembangkit di dekat pusat beban (Pulau Jawa), dan memungkinkan untuk membangun pembangkit di mulut tambang (Sumatera atau Kalimantan) dan mengirimkan energi listriknya ke Pulau Jawa. Sehingga hanya butuh satu kali investasi di awal saja untuk membangun Jaringan Transmisinya dan dapat beroperasi selama 30 tahun hanya dengan mengeluarkan biaya operasionalnya. Ada beberapa paket yang harus dikerjakan untuk merampungkan proyek ini, diantaranya paket pertama yaitu stasiun konverter dan inverter di Kabupaten Muara Enim dan Kabupaten Bogor. Di Skripsi ini membahas Studi Penentuan Sudut Penyalaan Sisi Konverter Dan Sisi Inverter Pada Sistem Saluran Interkoneksi 500 Kv HvdC Sumatera – Jawa

Kata kunci : HVDC (*High Voltage Direct Current transmission*), Sudut Penyalaan sisi Konverter dan sisi Inverter.

ABSTRACT

Indonesia's energy needs, one of which electrical energy is now concentrated in Java-Bali with a composition of 76.3% and the remaining 23.7% outside Java-Bali. (PLN Statistics 2008). To meet the needs of the Java-Bali electricity system forward, most of which will be supplied with coal-fired power plant planned to be built mostly on Sumatra Island South (mine mouth power plant). There is now a distribution of electrical energy technology with Transmission HVDC (High Voltage Direct Current), which technically can transmit electrical energy in a large capacity and long distance. By doing so, we no longer have to build power plants near load centers (Java), and makes it possible to build a mine mouth power plant (Sumatra or Kalimantan) and transmits electrical energy to Java. So it only takes one time investment in the beginning just to build the Transmission Network and can operate for 30 years simply by issuing operational costs. There are several packages that must be done to complete the project, including the first packet is convertor station and inverter in Muara Enim and Bogor Regency. The study discusses Skiripsi Determination of Ignition Side Angle Converter and Inverter Side Channel Systems Interconnection In 500 Kv HVDC Sumatra - Java

Keywords: HVDC (High Voltage Direct Current transmission), the ignition angle converter and the inverter.