

## **ANALISA GANGGUAN TEGANGAN JATUH PADA SYSTEM KELISTRIKAN TERTUTUP KAPAL DYNAMIC POSITIONING DENGAN SKALA LABORATORIUM**

<sup>1</sup>Sardono Sarwito, <sup>1</sup>Semin Sanuri , <sup>1</sup>M. Badrus Zaman, <sup>2</sup>Soedibyo, <sup>1</sup>Indra Ranu Kusuma,  
<sup>1</sup>Prasetyawan

<sup>1</sup>Departemen Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institute Teknologi Sepuluh  
Nopember

<sup>2</sup>Departemen Teknik Elektro, Fakultas Teknologi Elektro, Institute Teknologi Sepuluh Nopember  
[prasawanipa5@gmail.com](mailto:prasawanipa5@gmail.com)

**Abstract**— Kapal dengan *dynamic positioning* memiliki kemampuan khusus antara lain, menjaga posisi kapal pada lokasi yang ditetapkan, mengikuti *refrence point* untuk bergerak sesuai dengan jalur yang ditentukan dan pekerja lainnya. Beberapa pekerjaan kapal dengan *dynamic positioning* memiliki risiko tinggi jika terjadi kegagalan dalam hal ini kehilangan posisinya. Hampir seluruh peralatan penunjang *dynamic positioning* merupakan instalasi kelistrikan, menurut data statistic tahun 1994-2003 kegagalan kehilangan posisi yang fatal akibat suplai daya sebesar 10,6% dan sistem elektrikal 6,1% (Li, 2013). Oleh karena itu kualitas tegangan listrik menjadi Salah satu faktor penting pada sebuah sistem kelistrikan kapal. Buruknya kualitas tegangan yang dihasilkan dapat mengakibatkan penurunan keandalan sistem tenaga listrik dan dapat mengurangi *lifetime* dari peralatan listrik tersebut. Tegangan jatuh yang terjadi pada beban listrik di kapal sering dihiraukan oleh ABK dan jarang mendapat perhatian khusus. Pada penelitian ini dilakukan uji laboratorium tegangan jatuh untuk mengetahui tegangan jatuh. Uji laboratorium ini dilakukan pada beberapa konfigurasi suplai daya dan variasi beban. Hasil uji laboratorium didapatkan tegangan jatuh pada setiap skenario konfigurasi dan variasi beban. terdapat 2 skenario konfigurasi yang mengalami tegangan jatuh melewati standar IEC (+/-5%). Upaya perbaikan dilakukan pada semua skenario salah satunya skenario 3 konfigurasi suplai daya yaitu *closed bus (dua generator thruster+satu diesel generator)*. Metode perbaikan dengan perhitungan penambahan kapasitor diterapkan pada beban *bow thruster 1* dan *2*, masing-masing sebesar 194.48 volt. Upaya ini meminimalkan tegangan jatuh yang terjadi pada *bow thruster 1* 5,5 % turun menjadi 2,7595 %, *bow thruster 2* dari 5,5% turun menjadi 2,7595 %,

**Kata kunci :** Tegangan Jatuh, *Voltage*, *Dynamic Positioning*, Sistem Tertutup, *Generator*

### **PENDAHULUAN**

*Dynamic Positioning* merupakan sistem kontrol kompleks yang memiliki fungsi utama secara otomatis menjaga suatu bangunan laut atau kapal melawan 6 derajat kebebasan kapal dan gangguan dari gelombang laut, arus laut, dan udara untuk berada pada posisi yang ditentukan ataupun bergerak menuju *way point* yang sudah di rencanakan. Terdapat 3 komponen utama dalam *Dynamic Postioning system* secara umum yaitu *control system*, *power system*, dan *propulsion system* (Holvik, 1998). Umumnya Kapal dengan *dynamic positioning system* menggunakan motor elektrik terutama pada *bow thrsuster* dan *stern thruster*. Untuk menjaga suatu kapal di laut lepas dapat berada pada posisi yang diinginkan maupun bergerak mengikuti *refrence point* yang telah dibuat maka suatu motor listrik tersebut harus dapat bekerja dengan load yang naik turun secara signifikan mengikuti keadaan cuaca. Oleh karena itu, dibutuhkan kualitas tegangan yang baik agar tidak terjadi kerusakan pada komponen listrik khususnya motor listrik sebagai komponen inti *dynamic positioning system*. Tegangan jatuh atau *drop voltage* ialah suatu kondisi dimana jumlah tegangan yang disalurkan tidak sama dengan tegangan yang diterima persis penerimanya (beban listrik) (Wahyudianto et al., 2016) Kondisi tersebut dapat membuat kualitas tegangan menjadi buruk dan mengakibatkan meningkatnya arus listrik (Wahyudianto et al., 2016). Akibat jatuh tegangan yang melebihi standar atau toleransi akan mengakibatkan peralatan listrik atau beban listrik tidak bisa bekerja secara maksimal bahkan akan menimbulkan

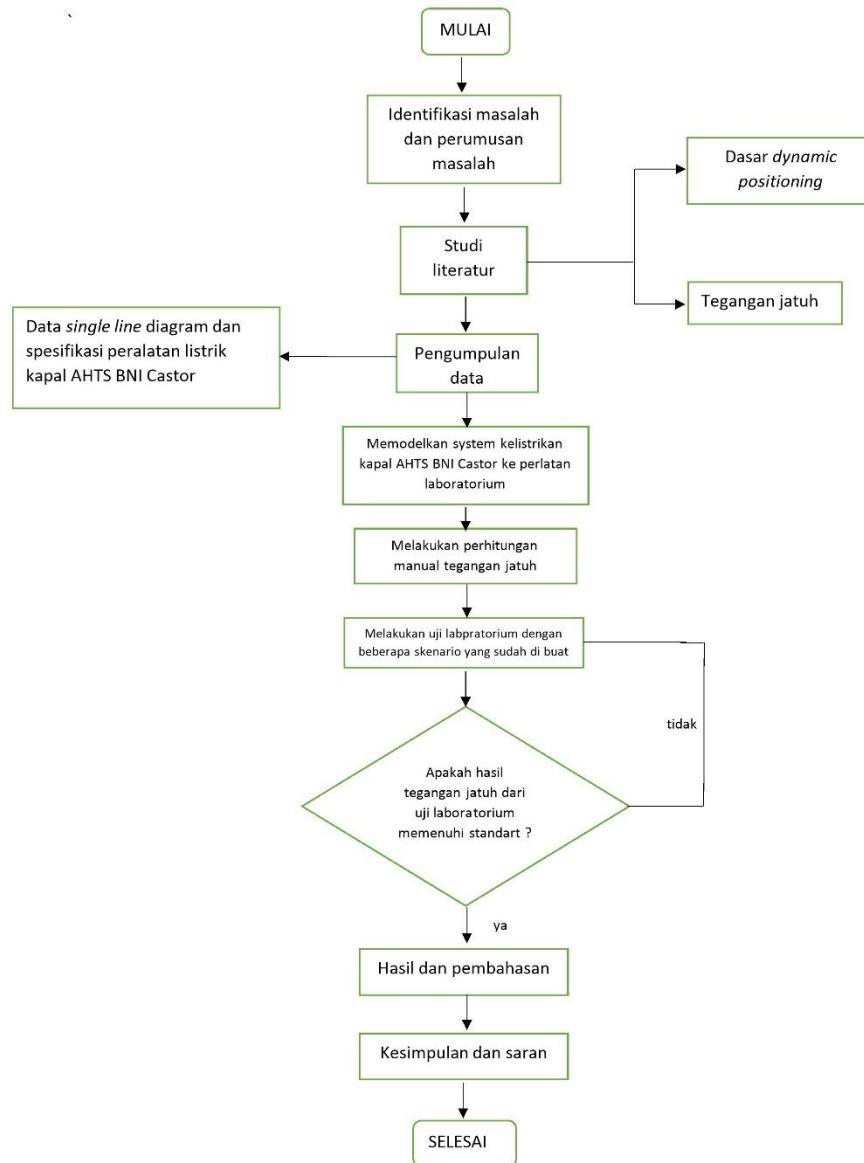
## Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

kerusakan (Asy'ari, 2011) untuk mengurangi terjadinya kerusakan atau pun kegagalan pada motor listrik akibat tegangan jatuh dalam penelitian ini akan dilakukan analisis tegangan jatuh pada sistem kelistrikan Kapal tertutup akibat penggunaan propulsi elektrik pada saat *dynamic positioning mode* pada beberapa konfigurasi suplai daya.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dari bulan februari hingga juni 2019 beretempat di laboratorium *MEAS (Marine Electrical and Automation System)*, Departemen Teknik System Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, Institute Teknologi Sepuluh Nopember. Dengan *flowchart* penggerjaan sebagai berikut :



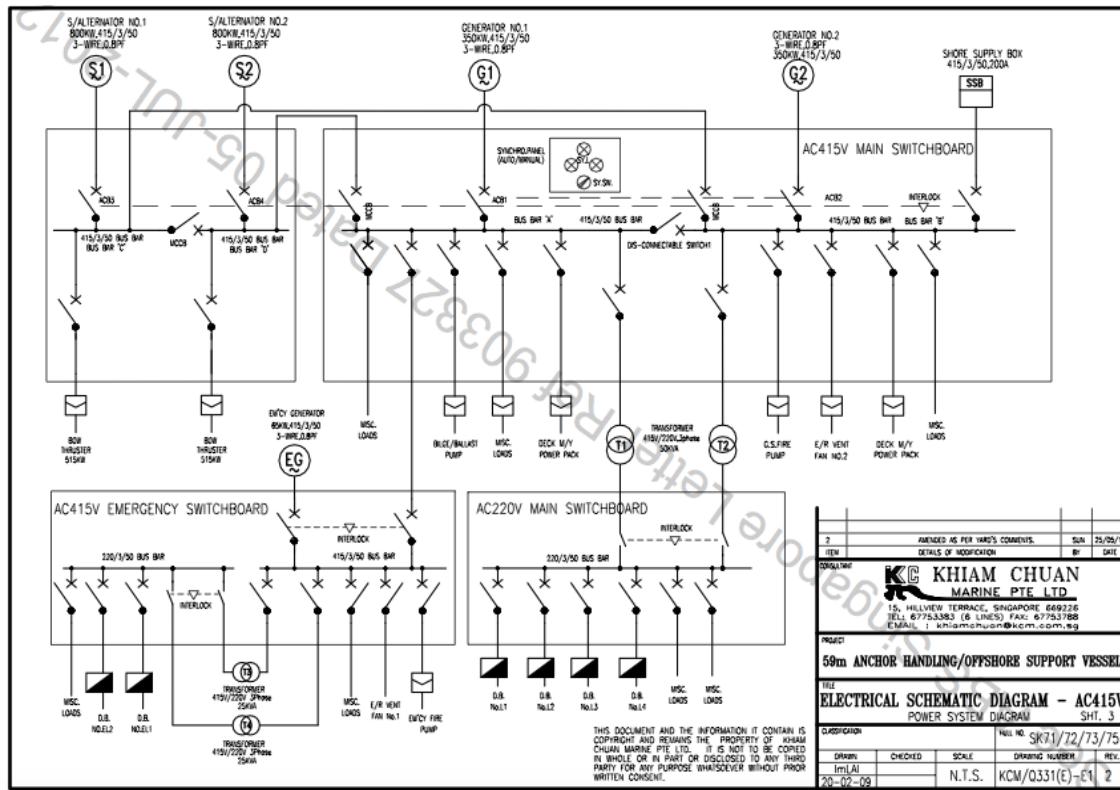
Gambar 1. *Flowchart* Penggerjaan Penelitian

## Seminar Nasional Kelautan XIV

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada penelitian ini nilai drop tegangan didapat dengan cara memodelkan single line diagram ke peralatan laboratorium MEAS (*Marine Electrical and Automatical System*) Departemen Teknik System Perkapalan ITS. Berikut adalah single line diagram kapal AHTS BNI castor:



**Gambar 2. Electrical schematic diagram Kapal AHTS BNI Castor**

Sumber : PT. Bahtera Niaga Internasional

Dari gambar diatas dapat dilihat terdapat 5 suplai daya menuju 4 bus utama, 5 suplai daya tersebut antara lain dua buah *generator thruster*, dua buah *diesel generator*, dan satu buah saluran daya dari *shore connection*. Berikut adalah penggambaran ulang diagram pemodelan dari single line diagram ke peralatan di laboratorium MEAS (*Marine Electrical and Automatical System*) Departemen Teknik System Perkapalan ITS. Dalam penelitian ini terdapat skenario konfigurasi suplai daya. Skenario konfigurasi suplai daya menuju beban listrik pada Kapal AHTS BNI Castor dilakukan untuk mendapatkan nilai tegangan jatuh terendah pada setiap konfigurasi suplai daya yang mungkin pada *mode manouvering*. berikut merupakan beberapa skenario konfigurasi yang akan dianalisis oleh penulis :

**Seminar Nasional Kelautan XIV**

" Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia"  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

**Tabel 1.** Skenario Suplay Daya Untuk Uji Laboratorium

Variasi	Suplai Daya	Beban Listrik	Variasi Daya
1	2 Generator Thruster (Closed Bus)	2 Bow Thruster	60% - 75%
			100% - 80%
			100% - 100%
			110% - 110%
2	1 Generator Thruster (Split Plant)	2 Bow Thruster	40% - 40%
			50% - 50%
			60% - 60%

Berikut adalah hasil tegangan jatuh dari hasil uji laboratorium dengan 3 skenario yang digunakan:

**Tabel 2.** Hasil nilai tegangan jatuh yang melewati standar tegangan jatuh pada setiap skenario konfigurasi

No	Skenario	Variasi Beban	Nilai Tegangan Jatuh > Standart Iec (5%)	
			Bow Thruster 1	Bow Thruster 2
1	1	BT 1 60% dan BT 2 75%	8.5	10
		BT 1 100% dan BT 2 80%	13.5	11.5
		BT 1 dan BT 2 100%	13.5	13.5
		BT 1 dan BT 2 110%	16.5	16.5
2	2	BT 1 dan BT 2 40%	16	16
		BT 1 dan BT 2 50%	21	21
		BT 1 dan BT 2 60%	24	24

## KESIMPULAN

Setelah melakukan analisis tegangan jatuh dengan berbagai skenario konfigurasi serta variasi beban pada system kelistikan tertutup dengan skala laboratorium, berdasarkan hasil uji laboratorium di laboratorium MEAS maka penulis dapat mengambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Semua scenario di semua variasi beban mengalami drop tegangan, hal ini terjadi akibat adanya beban yang tidak seimbang pada beberapa variasi beban, dan juga beban yang terlalu tinggi melampaui kemampuan alat laboratorium serta berbedanya spesifikasi dari generator yang di pararelkan.
2. Tegangan jatuh terjadi pada semua beban *bow thruster* pada seluruh konfigurasi suplai daya dan seluruh variasi beban. Tegangan jatuh yang melewati standar hanya terjadi pada skenario 1 dan 2 pada semua variasi beban. Nilai tegangan jatuh yang melewati standar IEC (+/- 5%) dapat dilihat pada Tabel 2 Rangkuman nilai tegangan jatuh yang melewati standar tegangan jatuh pada setiap skenario konfigurasi

## **Seminar Nasional Kelautan XIV**

“ Implementasi Hasil Riset Sumber Daya Laut dan Pesisir Dalam Peningkatan Daya Saing Indonesia”  
Fakultas Teknik dan Ilmu Kelautan Universitas Hang Tuah, Surabaya 11 Juli 2019

## **DAFTAR PUSTAKA**

- American Bureau of Shipping, 2013. Guide for Dynamic Positioning Systems.
- Arbi, S., 2017. Analisis Stabilitas Tegangan dan Frekuensi pada Microgrid AC Terhubung DG pada Mode Grid Connected dan Islanding. Fak. Teknol. Elektro Inst. Teknol. Sepuluh Nopember.
- Asy'ari, H., 2011. Perbaikan Jatuh Tegangan dan Rekonfigurasi Beban pada Panel Utama Prambanan 5.
- Berlianti, R., 2015. Analisis Motor Induksi Fasa Tiga Tipe Rotor Sangkar Sebagai Generator Induksi Dengan Variasi Hubungan Kapasitor Untuk Eksitasi. J. Nas. Tek. Elektro 4, 110–119. <https://doi.org/10.20449/jnte.v4i1.135>
- Dharamjit, D.K, T., 2012. Load Flow Analysis on IEEE 30 bus System 2, 6.
- Erhaneli, A.R., 2013. Pengaruh Penambahan Jaringan Terhadap Drop Tegangan Pada SUTM 20 kV Feeder Kersik Tuo Rayon Kersik Tuo Kabupaten Kerinci.docx.
- Herdzik, J., 2013. Problems of propulsion systems and main engines choice for offshore support vessels 6.
- Hermanto, Farid, sukmadi, 2013. Analisis Jatuh Tegangan dan Arus Hubung Singkat Pada Jaringan Tegangan Menengah PT RUM.docx.
- Holvik, J., 1998. Basics of Dynamic Positioning. Presented at the Dynamic Positioning Conference, Dynamic Positioning Comitee, houston, p. 10.
- Li, T., 2013. DP systems for offshore vessel positioning in deep water. Fac. Sci. Technol. Univ. Stavanger.
- Sumanto, 1995. Motor Listrik Arus Bolak Balik.docx. jakarta.
- Sutisna S, E., Mulyatno, I.P., Jokosisworo, S., 2017. Analisa Kekuatan Struktur Main Deck Sebagai Penumpu Towing Winch Pada Kapal OSV. Go Perseus Dengan Menggunakan Metode Elemen Hingga.
- Wahyudianto, M.F., Sarwito, S., Kurniawan, A., 2016. Analisa Tegangan Jatuh pada Sistem Distribusi Listrik di Kapal Penumpang dengan Menggunakan Metode Simulasi. Fak. Teknol. Kelaut. Inst. Teknol. Sepuluh Nop. 5, 5.
- wahyudy, F.R., Sarwito, S., Kurniawan, A., 2016. Analisis Arus Starting Transformator Pada Pengoperasian Container Crane di Pelabuhan.docx.