

RANCANG BANGUN PROTOTIP VORTECH (VORTEX TECHNOLOGY) SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA VORTEKS UNTUK KEMANDIRIAN PENERANGAN JEMBATAN SURAMADU

Abdul Ghofur¹⁾, Frengki Muhamad Felayati²⁾, Sony Junianto³⁾, Rizky Akbar Wiradhika⁴⁾, Addien Wahyu Wiranata⁵⁾, Sutarsis⁶⁾

^{1,6}Jurusan Teknik Material dan Metalurgi, Fakultas Teknologi Industri, ITS Surabaya
Email: abdul.ghofur11@mhs.mat-eng.its.ac.id Email: sutarsis@mat-eng.its.ac.id

²Jurusan Teknik Sistem Perkapalan, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS Surabaya
Email: frengki11@mhs.oe.its.ac.id

³Jurusan Teknik Kelautan, Fakultas Teknologi Kelautan, ITS Surabaya
Email: sony09@mhs.oe.its.ac.id

⁴Jurusan Teknik Mesin, Fakultas Teknologi Industri ITS Surabaya
Email: rizky11@mhs.me.its.ac.id

⁵Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknologi, Industri ITS Surabaya
Email: addien11@mhs.ee.its.ac.id

Abstract

Energy problem is one issue that is important for all developing countries and has been advancing from day to day. As the longest bridge connecting Java and Madura islands, Suramadu Bridge is facing high operational costs, for example it uses fossil fuels as a fuel generator. Given the potential of nature that exist around Suramadu, this study offered a solution to create independence in Suramadu lighting with a vortex energy based tools. The purpose of the program design is to create a Vortech Vortech as a prototype power plant in the vortex for illumination independence Suramadu Bridge.

Keywords: *Vortech, vortex, Suramadu bridge, power plant*

1. PENDAHULUAN

Listrik merupakan kebutuhan manusia yang sangat penting dalam kehidupannya. Hampir semua kegiatan manusia di setiap harinya, memerlukan listrik yang pastinya diperlukan sebuah pembangkit listrik untuk dapat memenuhi kebutuhan tersebut. Pada pembangkit listrik konvensional, penggunaan bahan bakar fosil sebagai bahan bakar utama merupakan hal yang cukup kontras terhadap isu menipisnya cadangan sumber-sumber bahan bakar tersebut (Ganda Akbar, 2011). Pembangkit listrik yang banyak dipakai di Indonesia antara lain adalah genset. Genset salah satunya dipakai untuk operasional Jembatan Suramadu dalam hal penerangan dengan memanfaatkan bahan bakar fosil untuk menghasilkan arus listrik.

Oleh karena itu, dari permasalahan energi listrik untuk Jembatan Suramadu saat ini, dengan biaya operasionalnya yang mahal dan pemakaian bahan bakar fosil sebagai bahan

bakar genset, juga melihat potensi alam yang ada disekitar Suramadu, maka ditawarkan solusi untuk menciptakan kemandirian penerangan di Jembatan Suramadu dengan sebuah alat berbasis tenaga vorteks. Diharapkan pembangkit listrik tenaga vorteks ini dapat mengatasi permasalahan penerangan di Jembatan Suramadu, sehingga dapat dipakai untuk keperluan lain yang bermanfaat seperti pengembangan daerah di sekitar Suramadu.

Permasalahan yang ingin diselesaikan dalam program ini adalah bagaimanakah membuat suatu alat berbasis tenaga vorteks sebagai pembangkit listrik tenaga vorteks untuk kemandirian penerangan di Jembatan Suramadu.

Tujuan dari program rancang bangun VorTech adalah untuk membuat VorTech sebagai prototip pembangkit listrik tenaga vorteks untuk kemandirian penerangan di Jembatan Suramadu.

Luaran yang diharapkan dari pelaksanaan program rancang bangun VorTech adalah terciptanya inovasi baru berupa pembangkit listrik tenaga vorteks yang dapat menghasilkan arus listrik sehingga dapat dimanfaatkan untuk kemandirian penerangan di Jembatan Suramadu.

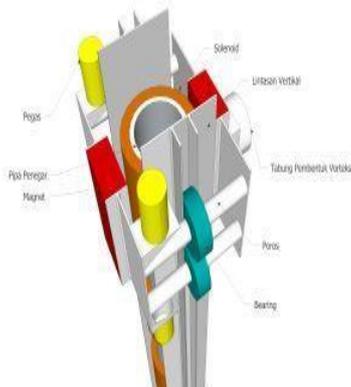
Pembangunan jembatan yang menghubungkan Surabaya, Jawa Timur dengan Pulau Madura ini, akan mempengaruhi pasokan listrik serta suplai yang telah ada saat ini mengingat konsumsi listrik yang diperlukan oleh jembatan ini. Dengan memanfaatkan energi arus laut dan angin. Diharapkan sebagian dari total kebutuhan listrik untuk jembatan ini dapat dipenuhi.

Dengan panjang jembatan sekitar 5.45 km serta besarnya konsumsi listrik yang lebih dari 70 kilowatt, maka penggunaan pembangkit listrik secara independen dapat memberikan solusi tentang ketersediaan listrik. Dewan Energi Nasional menyatakan, Indonesia membutuhkan suatu sistem pembangkit listrik yang ramah lingkungan, memiliki keberlanjutan, suplai energi dasarnya tersedia secara stabil, dan dalam jumlah yang cukup banyak (Muktasor, 2010).

2. METODE

a. Gambar Teknik Prototip *Vortech*

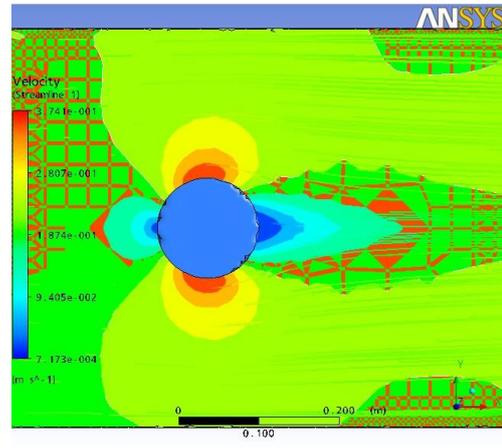
Dalam pembuatan prototip ini, diperlukan adanya rancangan teknis yang akan dibuat nantinya. Rancangan ini akan mempermudah dalam membuat prototip *vortech*. Pengambilan data ukuran kami sesuaikan dengan hasil uji laboratorium Hidrodinamika ITS dari penelitian sebelumnya.



Gambar 1. Gambar Teknik Prototip *Vortech*

b. Sampel Kecepatan Arus Laut Selat Madura

Pengambilan sampel kecepatan arus laut kami lakukan di sekitar Jembatan Suramadu. Sampel ini digunakan dalam pemodelan Ansys, untuk melihat hasil vorteks yang terjadi pada silinder yang telah kami rancang dalam gambar teknik sebelumnya.



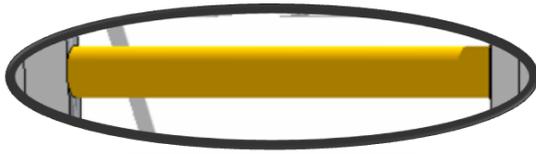
Gambar 2. Pemodelan Arus Laut pada Silinder dengan Software Ansys

Perancangan Prototip *Vortech*

Prototip *Vortech* merupakan model pembangkit listrik tenaga vorteks. Alat ini memanfaatkan gerakan naik turun silinder yang diakibatkan oleh tubrukan antara arus laut dengan kaki Jembatan Suramadu yang menghasilkan vorteks. Dalam merancang prototip ini, dilakukan 3 proses perancangan yaitu rancangan struktur silinder, rancangan struktur inti, dan rancangan struktur penegar.

a. Rancangan Struktur Silinder

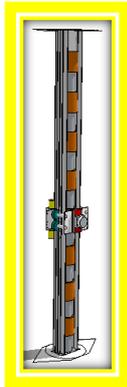
Rancangan struktur silinder ini adalah merancang struktur silinder yang digerakkan naik turun oleh vorteks akibat tubrukan arus laut dengan kaki jembatan. Silinder ini diposisikan horisontal dengan di kedua ujungnya terdapat magnet. Gerakan silinder ini akan mempengaruhi listrik yang dihasilkan. Hal ini dikarenakan gesekan magnet di kedua ujung silinder dengan struktur inti.



Gambar 3. Tampilan Struktur Silinder dengan 2 Magnet di Ujungnya

b. Rancangan Struktur Inti

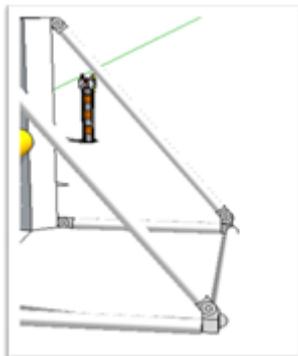
Rancangan struktur inti terdiri dari lilitan kawat, bearing dan magnet pengimbang. Bagian-bagian ini yang akan menghasilkan listrik ketika bergesekan dengan silinder yang bergerak akibat vorteks. Rancangan ini menggunakan konsep Gaya Gerak Listrik.



Gambar 4. Tampilan Struktur Inti

c. Rancangan Struktur Penegar

Rancangan struktur penegar berfungsi sebagai penguat struktur *vortech* ketika menerima vorteks dalam aliran fluida. Selain itu, struktur ini dirancang dari baja tertentu supaya kuat dalam menjaga kestabilan struktur dalam melakukan gerakan naik turun untuk menghasilkan listrik.



Gambar 5. Tampilan Struktur Penegar

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji coba prototip ini dilakukan dengan cara manual di Laboratorium Hidrodinamika. Awalnya ada kesalahan sistem yang digunakan. Alat yang ada ternyata masih belum kedap air sehingga gagal dalam menghasilkan listrik.

Dalam tahap berikutnya, masih mengalami kegagalan dalam uji coba skala laboratorium. Sehingga kami menggunakan sistem manual dengan digerakkan dengan alat manual tanpa air, untuk mengetahui listrik yang dihasilkan. Selain itu kami meminta testimoni untuk mencoba alat kami bermanfaat atau tidak ke depannya untuk Jembatan Suramadu ini.

Hasil Pembuatan Prototip

Prototip yang dihasilkan memiliki spesifikasi alat sebagai berikut:

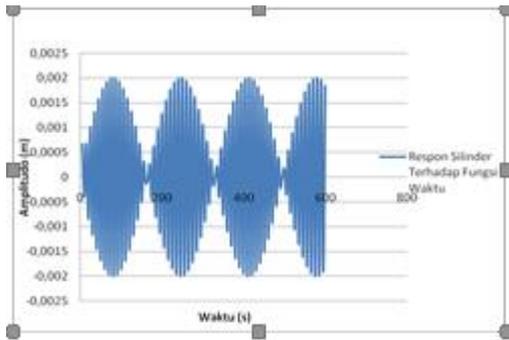
- Tinggi alat yang telah disesuaikan adalah 1 meter dengan lebar 1 meter.
- Memiliki sistem Gerak Gaya Listrik dengan menggunakan lilitan 7 lapis sebanyak 6 kumparan di setiap struktur intinya.
- memiliki struktur penegar dengan derajat kemiringan 45 derajat untuk menyeimbangkan struktur

Cara kerja *prototip vortech* adalah sebagai berikut:

- arus laut mengalami tubrukan dengan silinder horisontal, sehingga menghasilkan vorteks.
- vorteks yang dihasilkan akan menggerakkan silinder horisontal sehingga terjadi gesekan antara magnet dan kumparan.
- setelah terjadi gesekan akhirnya prototip ini menghasilkan listrik bolak-balik yang diubah menjadi listrik searah.

Hasil Uji Alat

Alat yang diuji di laboratorium Hidrodinamika ITS menghasilkan gerakan silinder yang mana menghasilkan amplitudo seperti pada Gambar 6. Uji laboratorium ini terjadi kesalahan pada proses peredaman prototip akibat air.



Gambar 6. Amplitudo yang Terjadi pada Struktur

4. KESIMPULAN

Dari hasil kegiatan kesimpulan yang dapat diambil adalah sebagai berikut. *Vortech* merupakan pembangkit listrik terbarukan yang bisa dimanfaatkan untuk kondisi lingkungan di sekitar Jembatan Suramadu. *Vortech* bisa digunakan sebagai sumber listrik dalam penerangan pada Jembatan Suramadu.

5. REFERENSI

- [1] Bernitsas, M. M. 2006. *The Vivace Converter: Model Tests at High Damping And Reynolds Number Around 10^5* . Naval Architecture and Marine Engineering in The University of Michigan. Michigan.
- [2] Blevins, R.D. 1990. *Flow Induced Vibration*. Van Nostrand Reinhold Company. New York.
- [3] Chamelia, D. 2009. *Analisis Vibrasi Subsea Pipeline Akibat Aliran Internal Dan Eksternal Di Sisi Nubi Field Total E&P Indonesia*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember. Surabaya.
- [4] Craig Jr., R.R. 1981. *Structural Dynamic An Introduction to Computer Methods*. Department of Aerospace Engineering and Engineering Mechanics in The University of Texas. Austin.
- [5] Emily, R. 2001. *World Energy Council Survey of Energy Resource 2001*. Vortec. www.worldenergy.org. Diakses tanggal 7 February 2010.
- [6] Engineeringtoolbox. www.engineeringtoolbox.com/strouhal-number-d_582.html. Diakses tanggal 7 February 2010.
- [7] Fraser W. 2007. *Ocean Energy Activities in Canada*. National Research Council Canada. Kanada.
- [8] Govardhan, R. dan Williamson, C.H.K. 2002. Resonance forever: existence of a critical mass and an infinite regime of resonance in vortex-induced vibration. *Journal of Fluid Mechanics* 473.