

Gejala Endwinding Vibration Pada Turbine Generator

Deskripsi Failure Mode

Secara penempatan, stator winding terdapat dua bagian yaitu bagian slot dan bagian endwinding. Pada bagian endwinding, integrity stator winding bergantung pada support endwinding nya yang menjaga supaya endwinding tersebut tidak mengalami excessive vibration yang berpotensi merusak insulasi winding berupa abrasi maupun cracking. Vibrasi di sisi endwinding diakibatkan oleh pergeseran natural frequency dari endwinding yang berada di dekat Line frequency (50Hz) maupun $2 \times LF$ (100Hz). Apabila natural frequency di sisi endwinding berada dekat dengan LF atau $2 \times LF$, maka terdapat kemungkinan terjadinya resonansi yang mengakibatkan endwinding mengalami vibrasi. Vibrasi ini apabila dibiarkan akan menimbulkan abrasi dan cracking pada insulasi winding yang berakibat terjadinya kegagalan katastropik pada generator.

Studi Kasus

Sebelumnya, mesin ini merupakan generator 100 MVA yang telah beroperasi semenjak tahun 1998 namun baru di rewinding tahun 2013. Mesin ini telah dilengkapi PD online dan Online Endwinding vibration. Adapun untuk condition monitoringnya, mereka mempercayakannya pada kami, PT. Tiara Vibrasindo Pratama, sebagai data kolektor dan analyst. Saat overhaul, kami melakukan uji bump test pada sisi endwinding dan mendapatkan hasil sebagai berikut:

Reliability Solution

BUMP TEST TURBINE END

SLOT NO.	RADIAL				TANGENTIAL				4 LF
	1 LF (-5%)	1 LF (+10%)	2 LF (-5%)	2 LF (+10%)	1 LF (-5%)	1 LF (+10%)	2 LF (-5%)	2 LF (+10%)	
1	-	61	90	-	-	-	-	119	
4	-	-	90	-	-	-	-	114	
8	-	-	-	117	-	-	-	133	
11	-	-	-	117	-	-	-	114	
15	-	-	-	119	-	-	-	120	
18	-	-	94	-	-	-	94		
22	-	-	-	117	-	-	-	117	
25	-	-	-	107	-	-	-	121	241
29	-	61	-	108	-	-	-	119	
32	-	-	-	119	-	-	87	-	
36	-	-	90	-	-	-	-	118	
39	-	-	89	-	-	-	-	108	

Findings:

- Data bump test menunjukkan adanya respon frekuensi natural yang mendekati 2LF pada slot no 18, 25, dan 29 (radial direction) dan slot no 18 (tangential direction)
- Tidak ditemukan respon frekuensi yang mendekati LF

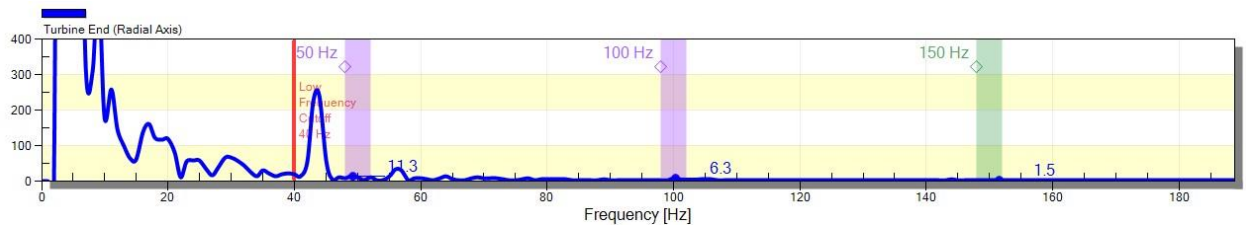
Rekomendasi yang kami berikan terkait offline test saat itu adalah:

- Dilakukan inspeksi pada pada slot terkait dan apabila diperlukan dilakukan pengencangan support endwinding.

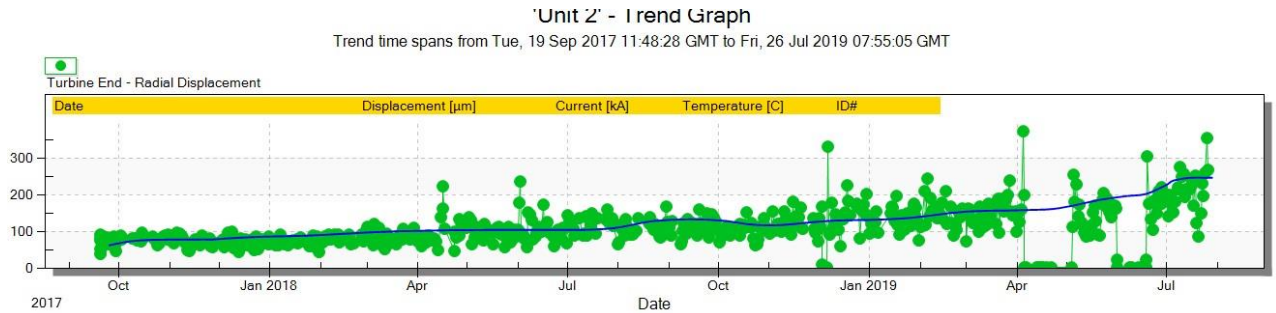
Kemudian data offline ini kita crosscheck dengan online endwinding vibrationnya, didapat data sebagai berikut

1. Data Online Monitoring

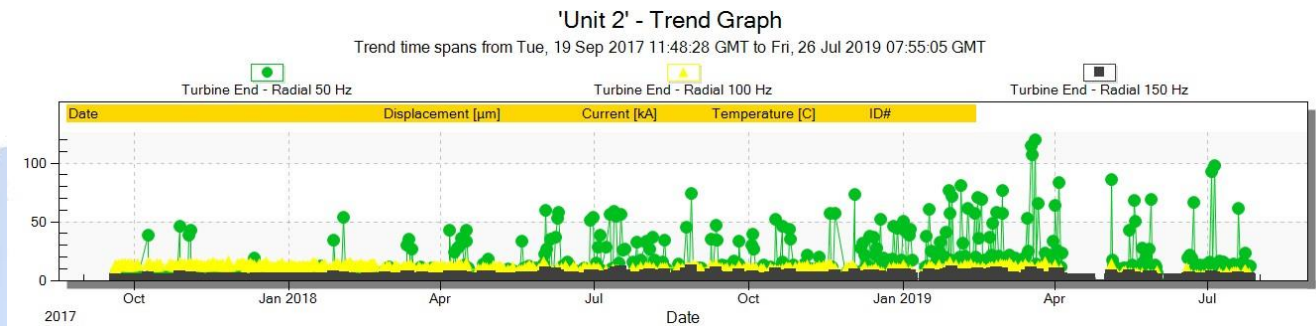
Data magnitude (Radial)



Data trending radial displacement



Data trending radial 50/100/150 Hz



Findings:

- Terdapat magnitudo vibrasi pada endwinding diatas limit yang telah ditentukan yaitu di 200 μm .
- Data trending overall displacement menunjukkan indikasi upward trending
- Untuk overall displacement tersebut, dipengaruhi oleh displacement pada 50Hz

Analisa:

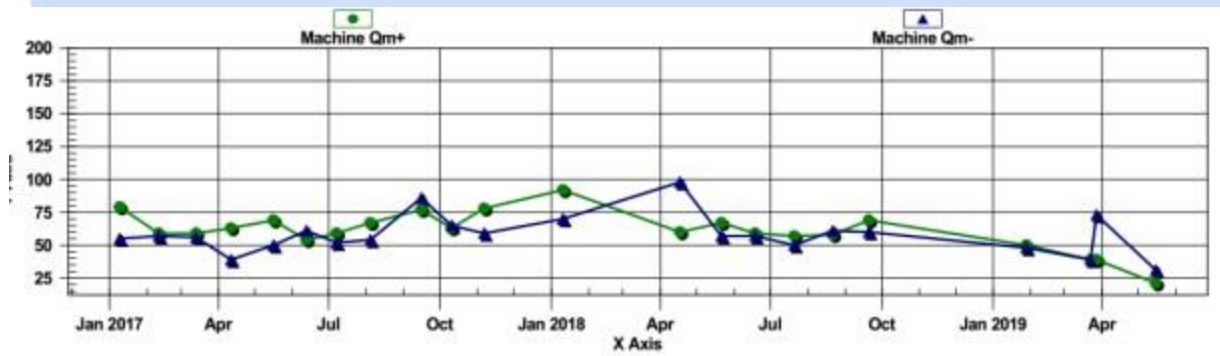
Pada data online ini, terdapat perbedaan respon natural frekuensi dengan pengujian secara offline. Pada pengujian secara offline, respon frekuensi natural yang ditemukan dekat dengan 2LF. Sedangkan pada data online, overall displacement dipengaruhi oleh respon frekuensi dekat dengan LF. Fenomena pergeseran ini diakibatkan perubahan massa atau stiffness. Massa, kecil kemungkinan berubah dengan asumsi tidak adanya pengikisan yang signifikan dari pergerakan winding. Stiffness bisa berubah sekiranya pergerakan winding mengakibatkan longgarnya support winding tersebut.

Rekomendasi:

- a. Disarankan untuk melakukan inspeksi pada endwinding turbine side pada lokasi diletakkannya sensor endwinding vibration, slot no 18, 25, dan 29
- b. Disarankan untuk melakukan pengencangan support endwinding jika diperlukan.
- c. Pasca dilakukan pemeliharaan, disarankan melakukan bump test sebagai acceptance criteria, dan data tersebut dijadikan baseline ke depannya.
- d. Disarankan pula memeriksa integrity dari pemasangan sensor dan cabling nya. Sebab pada beberapa kasus, kami menjumpai sensor/cabling yang bermasalah memengaruhi bacaan instrument nya.

Kami pun melakukan crosscheck dengan data Partial Discharge, didapat hasil sebagai berikut:

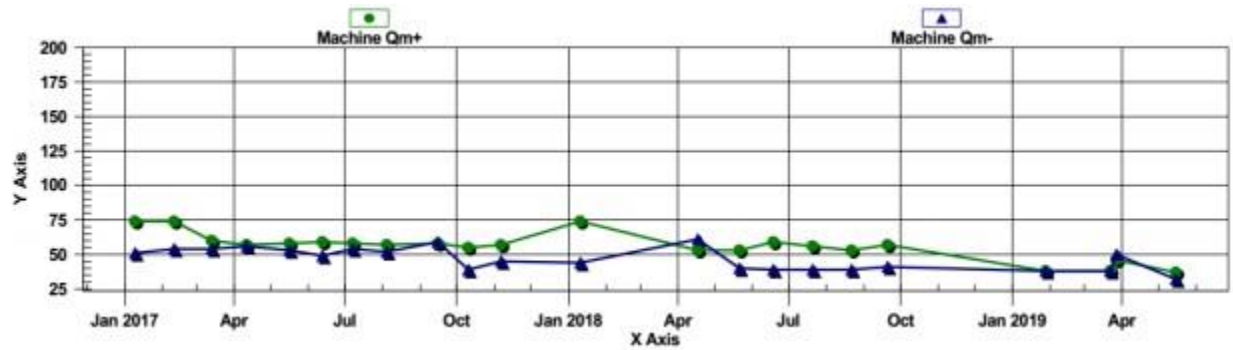
Fasa A



Fasa B



Fasa C



Dari temuan tersebut, kami dapati gejala vibrasi di endwinding yang bisa mengakibatkan winding break tidak terdapat korelasi dengan partial discharge saat ini. . Akan tetapi, jika problem ini dibiarkan, ada potensi terjadi kerusakan insulasi akibat abrasi atau cracking. Dari perspektif kami, sekiranya root cause dari kerusakan winding tersebut merupakan endwinding vibration, apabila gejala partial discharge nya muncul maka berarti telah terjadi kerusakan insulasi di stator winding, dan risikonya lebih besar.

TIARA

Reliability Solution