

INTISARI

Shipping Pump adalah peralatan kritikal dari proses produksi minyak mentah di anjungan produksi lepas pantai karena berfungsi mengalirkan hasil produksi ke proses selanjutnya di darat. Pada tanggal 19 Mei 2018 ditemukan poros pompa *Shipping Pump* P-1B yang berbahan baja tahan karat AISI 316 patah pada bagian atas, di dalam *coupling assembly*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui model, proses dan penyebab kegagalan poros yang terjadi, serta mendapatkan rekomendasi dalam rangka mencegah kegagalan serupa.

Dalam penelitian ini dilakukan pengamatan pola patahan secara mikroskopis, yaitu dengan menggunakan *Scanning Electron Microscope* (SEM). Verifikasi bahan poros dilakukan dengan membandingkan hasil pengujian metalografi, pengujian komposisi kimia, pengujian tarik dan pengujian kekerasan *Brinell* dengan standar bahan baja tahan karat AISI 316. Pengujian fatik dilakukan untuk mengetahui batas fatik dari bahan poros dengan uji *rotary bending fatigue*. Analisis tegangan juga dilakukan untuk mengetahui tegangan kerja pada poros dan membandingkannya dengan tegangan batas fatik.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa model kegagalan yang terjadi pada poros *Shipping Pump* P-1B adalah kegagalan fatik berdasarkan adanya zona awal retak, pertumbuhan retak lambat yang ditunjukkan oleh penampakan permukaan yang halus dan daerah patah seketika yang ditunjukkan oleh penampakan butiran kasar pada penampang patahan. Kegagalan poros terjadi dengan diawali oleh awal retak di ujung alur pasak yang karena gaya geser akibat desakan dari pasak dan dengan bertambahnya jumlah putaran poros, retakan cenderung semakin ke dalam dan secara bertahap mengurangi luas penampang hingga akhirnya melemahkan material sampai terjadi patahan sempurna. Poros dapat mengalami kegagalan fatik karena nilai tegangan kerja yang didominasi tegangan geser, sebesar 52,2 MPa lebih besar dari tegangan batas fatik komponen, yaitu 28,3 MPa. Faktor terbesar yang mengurangi nilai tegangan batas fatik adalah faktor konsentrasi tegangan dimana radius alur pasak terlalu kecil. Rekomendasi agar tidak terjadi kegagalan serupa adalah memperbesar radius pada alur pasak untuk memperkecil konsentrasi tegangan dan meningkatkan penyelesaian akhir permukaan.

Kata kunci: *Shipping Pump*, Poros, Baja Tahan Karat AISI 316, Fatik

ABSTRACT

Shipping Pump is a critical equipment of the crude oil production process on an offshore production platform because it functions to flow product to the next process on onshore. On May 19, 2018, the shaft of Shipping Pump P-1B that made of stainless steel AISI 316 was broken at the top, inside the coupling assembly.

This research aimed to determine the model, process and causes of shaft failures that occurred, and obtain recommendations in order to prevent similar failures. In this study microscopic fracture patterns were observed, using the Scanning Electron Microscope (SEM). Verification of shaft material was done by comparing the results of metallographic testing, chemical composition testing, tensile testing and Brinnel hardness testing with stainless steel AISI 316 standard. Fatigue testing was carried out to determine the fatigue limit of the shaft material with a rotary bending fatigue test. Stress analysis was also carried out to determine the working stress on the shaft and compare it with the fatigue limit stress.

The results show that the failure model occurred on the Shipping Pump P-1B shaft is a fatigue failure based on the presence of an initial crack, slow crack growth area shown by the appearance of fine surface and the area of instantaneous fracture shown by the appearance of coarse grains on the fracture cross section. Shaft failure occurs by starting with the initial crack at the end of the keyway because of shear stress due to pressure from the key and by increasing the number of work cycles of the shaft, cracks tend to get deeper and gradually reduce the cross-sectional area until finally the material weakened then perfect fracture occurs. The shaft experiences fatigue failure because of the working stress that is dominated by shear stress is 52.2 MPa, greater than the component's own fatigue limit stress, which is 28.3 MPa. The biggest factor that reduces the value of the fatigue limit stress is the stress concentration factor which is the radius of the keyway, but the said radius is too small. Recommendations to avoid similar failures are to enlarge the radius of the keyway to reduce the stress concentration and increase the surface finish.

Keywords: Shipping Pump, Shaft, Stainless Steel AISI 316, Fatigue