

ANALISIS KETAHAN FATIGUE PADA HEX SOCKET HEAD BOLT A325 DENGAN ULIR DAN TANPA ULIR

Muhammad Hilmi Aziz¹, Gaguk Jatisukamto², Robertus Sidartawan²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jalan Kalimantan 37, Jember, 68121

²Staf Pengajar Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Jember, Jalan Kalimantan 37, Jember, 69121

Email: hilmiaziz00@gmail.com

ABSTRACT

This research was conducted at the LAB of the Faculty of Engineering, University of Jember from September 2020 to July 2021. This study used Ansys Student 19.1 Software and analytical calculations of fatigue life. Data retrieval is carried out on bolts hex socket head bolt with and without thread. This research was conducted under static conditions. bolt hex socket head bolt has a size with a length of $p = 70$ mm, thread diameter = 12 mm. Material bolts using ASTM A325 steel. The results of this study include, stress, fatigue life, fatigue damage and safety factor. From the results of the study, it can be concluded that the results of the comparison between simulation and analysis in table 4.4 have a significantly greater comparison between fatigue life and fatigue damage namely 62.73% and 99.76%, respectively. While in table 4.5 the comparison is significantly greater in the fatigue damage and safety factor, namely 89.97% and 54.59%, respectively. In the comparison results, it still exceeds the error assumptions cycle bolt hex socket head.

Keywords: Fatigue life, Hex Socket Head Bolt, Fatigue Damage, Safety Factor.

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara berkembang yang masih menggunakan sumber energi yang tidak dapat diperbaharui seperti fosil untuk kegiatan industri maupun untuk kebutuhan bahan bakar kendaraan, upaya pengembangan ilmu di berbagai negara maju maupun negara berkembang sedang melakukan pengembangan *research* untuk membuat *vehicle* yang hemat bahan bakar atau bahkan menggunakan bahan bakar yang menjadi alternatif. Pada saat ini fakultas teknik universitas jember sedang mengembangkan mobil hemat energi yang komponen – komponen yang digunakan dalam tahap pengembangan, sehingga banyak riset yang dilakukan terhadap mobil hemat energi seperti pengembangan pada *chasis*, transmisi, suspensi dan sambungan baut. Pada umumnya pengembangan riset bisa dilakukan secara eksperimental atau simulasi yang mampu menunjang dalam perkembangan mobil hemat energi universitas jember. Pada tahap ini sambungan baut pada mobil hemat energi masih dapat dikembangkan lagi, salah satunya pengembangan riset yg dilakukan adalah analisis kekuatan *fatigue* baut, untuk mengetahui kelelahan/*fatigue* pada baut terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi yaitu geometri, material, tegangan regangan dan deformasi, dalam faktor tersebut dapat diperoleh jenis baut yang sesuai atau dibutuhkan agar tidak terjadi kemungkinan patah pada baut[1]. Menjelaskan tentang analisa *fatigue* koneksi ulir menggunakan pendekatan regangan lokal. Hasil penelitian ini adalah membandingkan pendekatan regangan local dengan hasil pengujian.

Penerapan prediksi pada sambungan ulir terbukti dengan disarkan pada histerisis tegangan regangan utama dan histerisis siklik diterapkan pada tegangan maksimum

[2]. Menjelaskan tentang kekuatan *fatigue* gaya efek dari *clamp* pada baut paduan *aluminium alloy*, pada penelitian dilakukan uji tegangan dan analisis elasto plastis untuk baut paduan aluminium A5056 dan A6056. Hasil penelitian ini adalah kekuatan *fatigue* pada A5056 menurun seiring bertambahnya beban rata-rata dan pada A6056 kekuatan *fatigue* tidak menurun seiring dengan bertambahnya beban rata-rata.

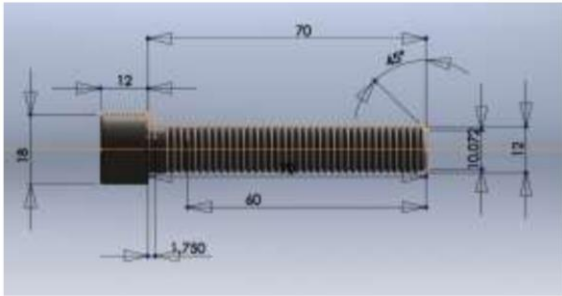
METODOLOGI PENELITIAN

Metode penelitian ini dengan analisis simulasi *ansys* menggunakan metode elemen hingga (*Finite Element Analysis*). Tahapan analisis struktur meliputi: Pemodelan dengan *software Solidworks 2013*, *Convert format Iges/STEP*. Analisis struktur dengan *software simulasi ansys student 2019* untuk *mode static structural*.

Prosedur Penelitian

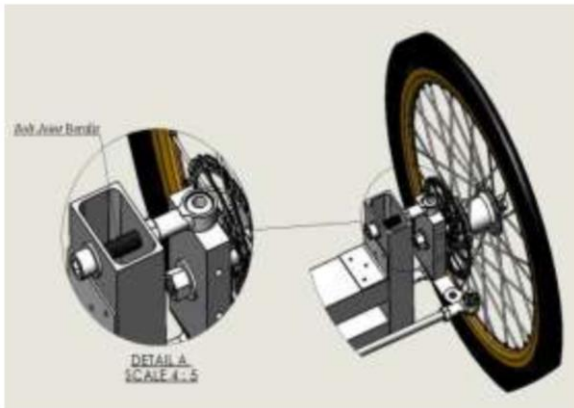
Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahapan yang dapat diuraikan sebagai berikut: Studi Literatur dilakukan dari berbagai buku, jurnal ilmiah dan hasil penelitian sebelumnya yang berkaitan analisis, skripsi yang berkaitan tentang kekuatan struktur dan Analisa *fatigue*, penggunaan *Software Solidworks* dan *Ansys student*, serta metode simulasi yang digunakan. Pemodelan *Solidworks 2013* dan pemberian arah

gaya diagram benda bebas. Pemodelan *Solidworks* 2013 dengan tahapan: Menentukan dimensi dan geometri Baut. mendesain 3d baut *hex socket head bolt*. Baut *hex socket head* ini memiliki dimensi panjang total 82 mm dan diameter 12 mm seperti gambar 1.



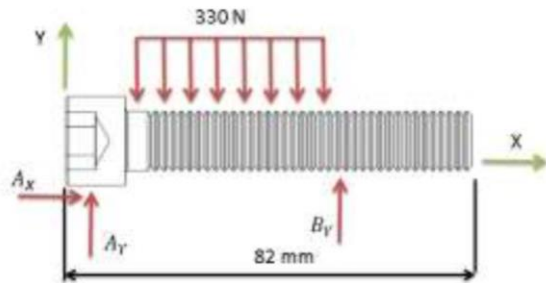
Gambar 1. Detail baut *hex socket head bolt*

Pada gambar 2 menunjukkan posisi baut *hex socket head bolt* yang mengikat *bolt joint* pada roda depan mobil hemat energi.



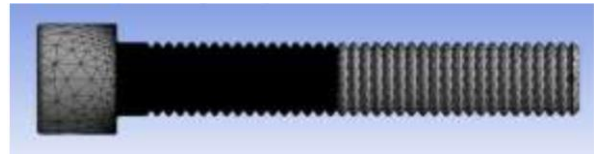
Gambar 2. Posisi letak baut *hex socket head bolt* pada suspense roda depan mobil hemat energi

Asumsi gaya yang bekerja pada baut *hex socket head bolt* dapat memberikan kemudahan saat menginput data di simulasi *ansys student* dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3. Gaya pembebanan pada baut *hex socket head bolt*

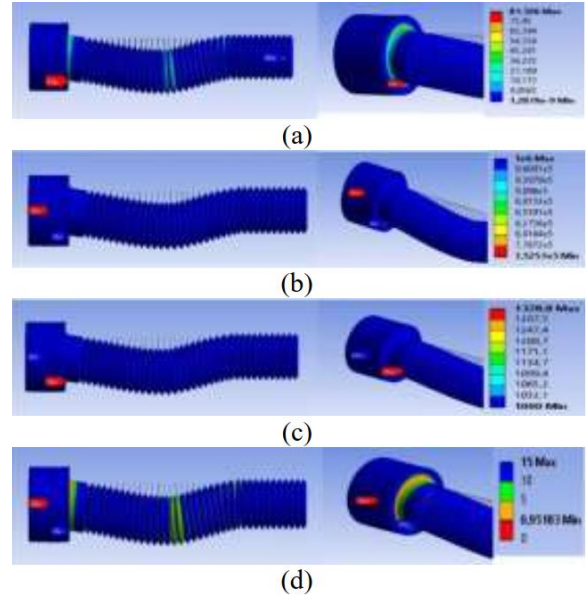
Detail *meshing* pada baut *hex socket head bolt* ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 4. Detail *meshing*

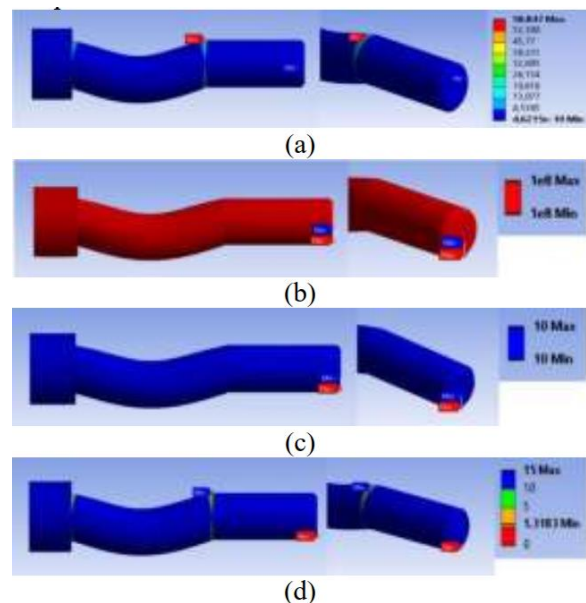
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Simulasi Baut *Hex Socket Head Bolt* Dengan Ulir



Gambar 4.1 Hasil Simulasi Baut *Hex Socket Head Bolt* dengan Ulir.

Hasil Simulasi Baut *Hex Socket Head Bolt* Tanpa Ulir



Gambar 4.1 Hasil Simulasi Baut *Hex Socket Head Bolt* Tanpa Ulir

Perbandingan Hasil Simulasi dan Hasil Analisis

Hasil simulasi dan perhitungan analitis umur kelelahan dengan menggunakan metode *goodman*, *palmgreen* *miner* dan perbandingannya yaitu: $\frac{\text{hasil analisa} - \text{hasil simulasi}}{\text{hasil simulasi}} \times 100\%$. Berikut hasil dan perbandingannya:

Tabel 1. Hasil Simulasi dan Analitis Baut Dengan Ulir

Hasil	<i>Fatigue Life</i>	<i>Fatigue damage</i>	<i>Safety Factor</i>
Simulasi	1 x 10 ⁶	1000	0,951
Perhitungan analitis	372647,427	2,736	1,035
Perbandingan	62.73%	99.76%	8.83%

Tabel 2. Hasil Simulasi dan Analitis Baut Tanpa Ulir

Hasil	<i>Fatigue Life</i>	<i>Fatigue damage</i>	<i>Safety Factor</i>
Simulasi	1 x 10 ⁸	10	1,318
Perhitungan analitis	98.235.835,71	1,003	2,903
Perbandingan	1,76%	89,97%	54,59%

Perbedaan yang signifikan pada table 4.3 didapat pada *fatigue life* dan *fatigue damage*, kemudian pada table 4.4 terdapat perbedaan yang signifikan pada *Fatigue damage* dan *Safety Factor* dikarenakan pembacaan diagram yang *semi log* pada diagram S-N *curve*. Hasil perbandingan anantara simulasi dan analitis pada tabel 4.4 yang perbandingannya signifikan lebih besar pada *fatigue life* dan *fatigue damage* yaitu 62.73% dan 99.76%. Sedangkan pada table 4.5 yang perbandingannya signifikan lebih besar pada *fatigue damage* dan *safety factor* yaitu 89,97% dan 54,59%. Pada hasil perbandingan tersebut masih melebihi batas *error*, karena penggunaan asumsi *cycle* baut *hex socket head bolt* yang tidak akurat.

KESIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah sebagai berikut: Hasil analitis *equivalent stress* baut *hex socket head bolt* dengan ulir yaitu 81,506 MPa dan tanpa ulir yaitu 58,847 MPa. Hasil analitis *fatigue life* baut *hex socket head bolt* dengan ulir yaitu 372647,427 *cycles* dan tanpa ulir yaitu 98.235.835,711 *cycle*. Hasil analitis *fatigue damage* baut *hex socket head bolt* dengan ulir dan tanpa ulir yaitu masing – masing 2,736 dan 1,003. Hasil analitis *safety factor* baut *hex socket head bolt* dengan ulir dan tanpa ulir yaitu masing – masing 1,035 dan 2,903. Dari hasil kesimpulan tersebut dapat digunakan acuan atau refrensi untuk

penelitian selanjutnya khususnya pada mobil hemat energi Universitas Jember.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hasimura Shinji, Kamibeppu Kazuki, Nutahara Tomohiro. 2019. *Effects of Clamp Force on Fatigue Strength of Alumunium Alloy Bolts*. Shibaura Institute of Technology. *Procedia Structural Integrity* 19, 204-213.
- [2] Schneider. R, Wuttke. U, Berger. C. 2010. *Fatigue Analysis of Threaded Connections Using The Local Strain Approach*". Institute for Material Technology and State Matrials Testing Institute Darmstadt University of Technology, Grafenstasse 2.
- [3] Kraemer Fabian, Klein Marcus, Oechsner Matthias. 2020. *Fatigue Strength of Metric Steel Screws Depending on Pre-Load and Nut Type*". TU Darmstadt, Chair and Institute for Materials Technology.
- [4] Nithesh Naik, Varghese George, Kowshik Suhas. *Investigations on Mesh Discretization Error in FEM Based Structural Analysis Using Ansys*. International Journal of Advanced Computational Engineering and Networking. Vol-2, Issue 8, Aug-2014.
- [5] Callister, William D. 2007. *Material Science and Engineering An Introduction*". New York: John Wiley and Sons, Inc.