

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Sambungan baut umumnya digunakan pada penggabungan dua atau lebih komponen struktur mekanik karena mudah untuk dirakit dan dibongkar dalam perawatan. Salah satu penyebab kegagalan sambungan baut yang sering dijumpai adalah kelonggaran, karena baut mengalami kondisi pembebanan statis dan dinamis. Pengetahuan tentang bagaimana kinerja baut di bawah kondisi pembebanan statis cukup dipahami dengan baik, sementara perilaku baut di bawah kondisi beban dinamis, belum banyak diketahui. Oleh karena itu, analisis dan deteksi pelonggaran baut telah menjadi area penelitian penting dalam teknik mesin dalam upaya mencegah kegagalan dalam berbagai aplikasi mekanis. Penting untuk terlebih dahulu mengidentifikasi karakteristik dinamik yang terjadi pada pelonggaran baut dan alat uji yang sesuai sebelum dilakukan perhitungan dan pengujian yang dibutuhkan. Dimana, karakteristik dinamik dapat dinyatakan sebagai respon sistem pada saat transien / input konstan dan respon sistem pada saat diberikan input yang berubah terhadap waktu.

Metode pengujian kelonggaran sambungan baut telah dipelajari oleh Ibrahim dkk dalam meninjau fenomena dinamis karakteristik sambungan baut pada analisis linier dan nonlinier [1]. Hasil perbandingan teoritis dan empiris telah dilakukan dalam melihat mekanisme pelonggaran sambungan baut dengan beban transversal. [2]. Pada penelitian sambungan baut menggunakan pemodelan sistem dua derajat kebebasan menunjukkan hasil akurasi data yang tinggi dari prosedur identifikasi. Ditemukan pada daerah dengan rentang frekuensi yang berbeda, maka nilai karakteristik sambungan yang ditemukan juga akan berbeda [3, 4]. Pada penelitian secara kuantitatif, menjelaskan bahwa struktur sambungan baut dapat melonggar pada kondisi beban getaran yang lebih rendah. Disimpulkan bahwa pada permukaan kontak getaran transversal memiliki efek yang lebih melonggarkan baut daripada getaran aksial. [5, 6]. Pada penelitian eksperimental terhadap sifat deformasi dari permukaan kontak sambungan baut juga ditemukan bahwa pengaruh beban yang

terjadi pada ulir mur baut lebih besar daripada konsentrasi tegangan pada baut, dimana kondisi beban normal yang terjadi konstan dan pada kondisi beban tangensial terjadinya osilasi pada sambungan [7, 8]. Dalam menghitung distribusi tekanan dan deformasi pada sambungan baut, perbandingan antara simulasi dan hasil eksperimen dapat dilakukan untuk mendekati hasil prediksi kelonggaran. Analisis respon frekuensi dapat menunjukkan bahwa metode pemodelan memberikan kesesuaian yang baik terhadap hasil pengujian eksperimental [9, 10]. Dalam beberapa tahun terakhir, metode SHM (*Structural Health Monitoring*) telah melakukan pengembangan dalam memantau kelonggaran baut, khususnya dengan metode akustik. Metode yang diusulkan dapat memantau koneksi baut secara cepat dan realistis [11, 12].

Kelonggaran baut dapat menjadi pemicu awal kegagalan lain muncul jika tidak segera dilakukan upaya pencegahan. Seperti pada kasus kegagalan operasi di PLTU (Pembangkit Listrik Tenaga Uap) BOLOK yang mengalami kebocoran disebabkan melonggarnya baut *support* akibat getaran pompa yang berlebihan. Adapun faktor tersebut menyebabkan penurunan tekanan pompa dan *unbalance* pada poros pompa [13]. Sebelum mengetahui penyebab kegagalan pada baut, Identifikasi parameter desain telah dilakukan Ramey pada penelitiannya. Dengan melakukan pengujian getaran menggunakan meja getar, disimpulkan bahwa, alat pengunci mur, konfigurasi sambungan, ukuran pengencangan, dan konfigurasi massa memberi pengaruh signifikan terhadap pelonggaran baut akibat beban getaran [14]. Adapun cara sederhana dalam mengamati karakteristik dinamik baut yang telah dilakukan dengan pengujian *impact testing* menghasilkan bahwa kondisi baut yang melonggar akan menggeser nilai frekuensi pribadi struktur dan nilai rasio redaman struktur akan menjadi jauh lebih tinggi daripada saat baut dikencangkan [15].

Penelitian ini merupakan pengembangan dari penelitian sebelumnya pada pengujian *impact testing*. Pada penelitian ini akan dilakukan pengujian *exciter testing* untuk mengukur respon getaran struktur. Tujuannya adalah untuk mengetahui hubungan torsi dan karakteristik dinamik pada kelonggaran sambungan baut dengan menggunakan eksperimen modal analisis untuk mendapatkan parameter modal seperti frekuensi pribadi, rasio redaman, dan amplitudo getaran.

1.2 Perumusan Masalah

Permasalahan yang timbul pada sambungan baut adalah terjadinya kelonggaran baut yang menyebabkan kegagalan pada struktur sambungan baut. Kelonggaran sambungan baut biasanya terjadi karena adanya getaran pada struktur sambungan baut tersebut. Masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah identifikasi struktur sambungan baut sederhana, dengan mengetahui bagaimana pengaruh yang dihasilkan dari variasi pengencangan torsi 1.5 Nm, 2.5 Nm, 5 Nm, 7,5 Nm, 10 Nm terhadap nilai frekuensi pribadi, rasio redaman, dan amplitudo getaran dari pengujian *impact hammer* dan *exciter*. Pemilihan nilai variasi torsi pengencangan mangacu kepada kapasitas alat uji yang tersedia di laboratorium. Pemodelan alat uji sambungan pelat kantilever dilakukan untuk mempermudah dalam proses identifikasi dan hasil akhir penelitian.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan yang ingin dicapai pada penelitian ini adalah mengetahui hubungan antara torsi dan karakteristik dinamik pada pelonggaran sambungan baut yang mengalami beban getaran dengan melakukan pengujian *impact hammer* dan *exciter*.

1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat yang diharapkan pada penelitian ini adalah mengetahui perilaku getaran yang dapat melonggarkan sambungan baut. Dan penelitian ini dapat dijadikan sebagai metode untuk mengetahui kelonggaran sambungan baut pada struktur baja, sehingga dapat menjadi langkah acuan awal dalam pencegahan terjadinya kelonggaran baut akibat beban getaran.

1.5 Batasan Masalah

Pada penelitian ini ada beberapa batasan yang diberikan, yakni:

1. Penelitian dilakukan pada dua pelat baja dengan sambungan satu baut M10
2. Material linier elastic
3. Beban yang diberikan berupa beban *transient (impact)* dan beban kontinu (*shaker*) pada arah beban aksial.
4. Posisi *impact* dan gaya yang diberikan sama pada setiap pengujian.

5. Pengujian getaran linier, getaran memiliki simpangan yang kecil, dan kontak resonansi tidak menjadi pembahasan dalam tesis ini.
6. Kedua balok pada sambungan selalu berkontak selama pengujian.

1.6 Sistematika Penulisan

Penulisan tesis ini secara garis besar terdiri dari 5 bab. Bab pertama merupakan pendahuluan yang berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan masalah, dan sistematika penulisan. Selanjutnya pada bab kedua dikemukakan teori-teori yang mendasari penelitian ini. Kemudian pada bab ketiga yang merupakan metodologi penelitian dijelaskan bagaimana langkah-langkah melakukan penelitian berupa pembuatan spesimen uji, peralatan yang digunakan serta proses pengujian untuk mencapai tujuan dari penelitian. Pada bab keempat akan ditampilkan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan. Terakhir pada bab kelima merupakan penutup yang berisikan kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian.

