

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Bagian-bagian mesin yang sering ditemukan mengalami kegagalan yang disebabkan tegangan yang berulang atau berfluktuasi, misalnya pada poros berputar yang mengalami beban dinamis, akan mengalami tegangan tarik dan tekan pada setiap putaran dari poros tersebut. Apabila poros tersebut dihubungkan dengan motor listrik dengan kecepatan putar 1426 rpm, ini berarti poros tersebut mendapat tegangan tekan dan tarik sebesar 1426 kali setiap menit. Dalam kondisi ini, poros juga menerima beban aksial (misalnya karena adanya roda gigi cacing atau roda gigi kerucut), komponen aksial dari tegangan akan saling menambahkan dengan komponen tegangan lentur yang menghasilkan suatu tegangan kompleks pada poros yang berubah-ubah. Beban-beban tersebut dan jenis beban lainnya yang terjadi dalam komponen – komponen mesin menghasilkan tegangan yang disebut tegangan berulang, tegangan bolak-balik atau tegangan berfluktuasi (Shigley, 1989). Analisa yang dilakukan ternyata mengungkapkan bahwa tegangan tarik maksimum sebenarnya masih dibawah kekuatan akhir dari poros tersebut saat terjadinya kegagalan dan bahkan cukup sering dibawah tegangan mulur (yield strength) bahan poros. Peristiwa ini dikenal dengan kegagalan lelah, perilaku yang paling istimewa dari kegagalan ini adalah bahwa tegangan tersebut diberikan secara berulang dalam waktu yang lama.

Kegagalan ini sangat berbahaya karena terjadi dengan tiba-tiba tanpa ada peringatan awal. Apabila bagian mesin mengalami kegagalan akibat beban statis, misalnya kegagalan yang terjadi pada gandar kereta barang yang diakibatkan oleh beban lentur akan menunjukkan tanda-tanda berupa deformasi plastis atau lendutan yang sangat besar akibat beban kerja yang melampaui kekuatan lelah bahan, sehingga dapat diganti sebelum terjadi patah (fracture). Sedangkan kegagalan lelah terjadi tanpa adanya deformasi plastis yang dapat dilihat dengan visual, yang terjadi dengan tiba-tiba akan menyeluruh. Bahkan analisa dari 180 kegagalan pada pesawat terbang, 128 diantaranya diakibatkan oleh kegagalan lelah (Suhartono, 2002).

Menyadari bahaya yang diakibatkan oleh kegagalan lelah dengan perbaikan rancangan (design) dengan meninjau kembali faktor-faktor yang dapat mempengaruhi kekuatan lelah bahan seperti pengaruh lingkungan operasi, faktor permukaan, faktor ukuran, faktor metalurgis bahan dan lain-lain. Jika ditinjau dari faktor lain seperti pengaruh ukuran lelah diteliti oleh beberapa penilit, Haftirman (1995) meneliti baja S45C dan SS400 menyatakan bahwa kekuatan lelah baja mengalami penurunan dengan meningkatnya ukuran, kecuali pada ukuran kecil dari 2 mm, material mengalami peningkatan kekuatan lelah bahan sedangkan pada material sifat tahan korosinya buruk, daerah transisi bergerak kearah lingkungan kelembaban rendah dan material dengan kekuatan tinggi, dilingkungan kelembaban tinggi terjadi penurunan kekuatan yang sangat besar. Penurunan kekuatan di lingkungan kelembaban tinggi ini disebabkan timbulnya korosi pit dan retakan.

Secara perhitungan spesimen berdiameter kecil lebih merugikan bila dibandingkan dengan spesimen berdiameter besar, sesuai menurut Gakkai (1965), tegangan yang diterima luas penampang kecil dan spesimen berdiameter kecil akan mengakibatkan spesimen patah dalam waktu singkat. Sedangkan Horger (1953) dikutip oleh Dieter (1992) menyatakan bahwa baja lunak dengan diameter 2,54 sampai 5,08 mm yang diberikan beban lentur mengalami penurunan kekuatan lelah tidak lebih dari 10%. Philip (1951) dikutip oleh Dieter (1992) menyatakan bahwa baja karbon dengan diameter 5,08 sampai 35,56 mm tidak ditemukan pengaruh ukuran apabila diberi beban tarik-tekan pada arah aksial, tetapi apabila diberi takik terdapat pengaruh ukuran pada kelelahan.

THE
Character Building
UNIVERSITY

B. Permasalahan

Baja memiliki peranan yang penting dalam dunia industri dimana banyak rancangan komponen mesin pabrik menggunakan material tersebut. Sifat mekanik yang dimiliki material ini cukup mampu untuk berbagai penggunaan lapangan dalam berbagai aplikasi. Efisiensi dan efektifitas dari baja itu sendiri selalu menjadi pertimbangan dalam pemilihan material sesuai dengan pemakaiannya.

Pada kasus rancang bangun suatu konstruksi mesin, selalu diperlukan sifat bahan dengan tujuan agar komponen yang dirancang dapat bekerja secara optimal, dan dapat memenuhi persyaratan fungsi dari konstruksi maupun kekuatannya dalam menerima beban. Sifat yang dikenal dengan kelelahan bahan, perlu diteliti karena sangat penting untuk menentukan umur konstruksi berdasarkan kelelahan.

Poros berfungsi untuk meneruskan daya berupa puntiran, torsi, bending maupun campuran dari ketiganya. Jika poros tersebut menerima beban torsi yang terus menerus dapat mengalami kegagalan lelah jika poros dipilih beban secara kontiniu. Ciri kegagalan lelah adalah putusya atau gagalnya poros secara tiba-tiba tanpa adanya tanda-tanda awal. Kegagalan ini biasanya dimulai dari inisiasi crack. Crack ini tumbuh dibeberapa tempat dan berkembang secara terus-menerus sehingga crack yang satu dengan yang lainnya menyebabkan kegagalan.

Salah satu tipe pengujian untuk memprediksi kegagalan material akibat beban berulang (fatik) adalah pengujian dengan menggunakan mesin uji fatik *rotary bending*.

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan lelah bahan menahan pembebanan dinamis, ketahanan bahan diukur terhadap jumlah siklus yang mampu ditahan benda uji sampai benda uji tersebut patah, setara dengan berapa lama bahan tersebut mampu bertahan menerima pembebanan dinamis. Beban yang diterima benda uji dibedakan atas beban tarik, beban lengkung, lengkung yang berputar dan puntiran.

C. Batasan Masalah

Dalam tugas akhir ini penulis membatasinya dengan masalah penelitian sebagai berikut :

1. Sifat Mekanik dari suatu material baja selalu menjadi pertimbangan dalam pemilihan material sesuai dengan pemakaiannya.
2. Sifat bahan dari suatu baja selalu diperlukan agar komponen alat uji yang dirancang dapat bekerja secara optimal.
3. Kegagalan lelah pada poros ini timbul secara tiba-tiba tanpa adanya tanda-tanda awal dan kegagalan lelah ini dimulai dari inisiasi crack
4. Uji Fatik Rotating Bending ini bertujuan untuk mengetahui kekerasan bahan dengan menerima pembebanan secara dinamis dan mengukur ketahanan bahan terhadap jumlah siklus yang dapat ditahan benda uji.

D. Rumusan Masalah

Fatig merupakan fenomena terjadinya kerusakan material karena pembebanan yang berulang-ulang. Diketahui bahwa apabila pada suatu logam dikenai tegangan berulang, maka logam tersebut akan patah pada tegangan yang jauh lebih rendah dibandingkan dengan tegangan yang dibutuhkan untuk menimbulkan perpatahan pada beban statik. Kerusakan akibat beban berulang ini disebut patah lelah (*fatigue failures*), karena umumnya perpatahan tersebut terjadi setelah periode pemakaian yang cukup lama. Kerusakan lelah biasanya timbul pada daerah dimana terjadi konsentrasi tegangan, yang ditentukan oleh bentuk benda uji termasuk kondisi permukaan dan ketidak sempurnaan dari segi metalurgi. Mekanisme terjadinya kegagalan fatik dapat dibagi menjadi tiga fase, yaitu: awal retak (*initiation crack*), perambatan retak (*crack propagation*) dan perpatahan akhir (*fracture failure*).

E. Tujuan

Adapun tujuan dari perencanaan (desain) alat uji lelah rotating bending ini adalah:

- a. Merencanakan konstruksi suatu alat uji fatik rotating bending machine yang dapat digunakan untuk menguji kekuatan lelah baja AISI 1045
- b. Menguji kinerja alat uji fatik rotating bending

F. Manfaat

Hasil perencanaan alat uji lelah ini akan dapat digunakan untuk melakukan penelitian terhadap kekuatan lelah suatu spesimen atas pengaruh perubahan dimensi maupun peneliti lain yang berkaitan dengan kekuatan lelah bahan yang menggunakan metode pengujian yang sama. Sedangkan bagi masyarakat, dunia pendidikan dan lembaga penelitian dapat menjadi dasar dan pembanding bagi penelitian selanjutnya.

