

KONSENTRASI TEGANGAN PADA PLAT BERLUBANG

Rusnoto
Abstrak

Konsentrasi tegangan sebagai akibat pembuatan konstruksi mesin maupun cacat mikro didalam bahan merupakan salah satu faktor yang perlu diperhatikan dalam perancangan konstruksi mesin. Untuk faktor konsentrasi tegangan dapat dikurangi dengan cara tertentu seperti dengan membuat jari - jari pada setiap bagian yang mengalami perubahan dimensi atau dengan menumpulkan ujung takik yang runcing. Sedangkan faktor cacat mikro bahan dapat dikurangi dengan meningkatkan kualitas bahan.

Tujuan penelitian ini untuk mempelajari kemungkinan mengurangi konsentrasi tegangan pada plat yang berlubang lingkaran. Secara teoritis perlu diketahui bahwa besar tegangan disekitar lubang lingkaran adalah tiga kali tegangan normalnya.

Penelitian ini dilakukan dengan mesin uji tarik sebagai sumber pembebanan. Untuk mengetahui distribusi tegangan dengan cara mengukur besar regangan dengan menggunakan strain indikator. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan dua lingkaran disekitar lubang utama dengan perbandingan diameter 0,3 yang letaknya bersebrangan dengan lubang utama dan sejajar arah pembebanan mempunyai konsentrasi tegangan tarik maksimal terbesar, tapi konsentrasi tegangan terkecil diperoleh pada perbandingan diameter lubang tambahan dengan lubang utama 0,8.

Kata Kunci : Konsentrasi Tegangan, Cacat Mikro Bahan, Uji Tarik, Regangan.

PENDAHULUAN

Bangunan konstruksi mesin sangat diperlukan bentuk-bentuk tertentu dengan tujuan supaya komponen yang satu dengan komponen yang lain dapat bekerja dengan baik, seperti dalam pembuatan poros dibuat bertangga, hal ini bertujuan agar bantalan sebagai penyangga poros dapat bekerja dengan baik dan dilain pihak roda gigi atau elemen lain sebagai penerus daya dan putaran tidak terganggu oleh bantalan. Bentuk-bentuk konstruksi ini mempunyai dampak yang kurang baik terhadap kekuatan bahan pembentuknya karena timbul konsentrasi tegangan ditempat-tempat tersebut. Permasalahan diatas merupakan salah satu contoh penyebab terjadinya konsentrasi tegangan. Konsentrasi tegangan akan timbul pada setiap konstruksi yang mengalami perubahan bentuk geometri, seperti poros bertangga, takikan dan plat berlubang.

Penelitian ini akan mencoba cara-cara mengurangi konsentrasi tegangan pada alat yang berlubang. Apabila suatu plat berlubang lingkaran dengan lebar jauh lebih besar daripada diameter lubangnya dikenai tegangan normal, maka secara teoritis besar tegangan disekitar lubang tiga kali tegangan normalnya. Salah satu cara untuk mengurangi konsentrasi tegangan pada plat berlubang lingkaran adalah dengan

menambahkan dua lingkaran kecil didekat lubang yang posisinya sejajar dengan arah tegangan normal.

CERMIN EDISI 041 MARET 2007 TINJAUAN PUSTAKA

Persamaan tegangan dasar untuk tarik, tekan, lengkung dan puntir telah digunakan dalam perencanaan konstruksi dengan pertimbangan bahwa konstruksi tersebut menderita tegangan secara merata disetiap titik. Pertimbangan semacam ini rasanya sangat sulit diterapkan pada konstruksi mesin, karena dalam konstruksi mesin banyak diperlukan perubahan penampang, misalkan poros bertangga untuk dudukan bantalan atau lubang untuk saluran minyak pelumas. Perubahan penampang tersebut ternyata dapat menyebabkan perubahan distribusi tegangan disekitarnya. Distribusi tegangan pada plat dengan lubang lingkaran yang menerima tegangan merata so dapat ditentukan dengan perumusan yang diturunkan dari persamaan Airy stress-function (Thimoshenko, 1970) atau dapat ditulis:

$$\tau r \theta = -\frac{\sigma_0}{2} \left[1 - \frac{3a^4}{r^4} + \frac{4a^2}{r^2} \right] \sin 2\theta$$

dimana :

σ_0 = tegangan yang bekerja pada plat

σ_r = tegangan radial

σ_θ = tegangan normal

$\tau r \theta$ = tegangan geser

a = jari-jari lubang

r = jarak titik-titik yang ditinjau terhadap pusat lubang lingkaran

θ = sudut titik-titik yang ditinjau terhadap sumbu x

Untuk mengetahui distribusi tegangan disekitar plat berlubang dapat dilakukan dengan mengukur besar regangan, kemudian

dengan menggunakan hukum hook (Timoshenko, 1979) maka dapat ditentukan besar tegangannya.

$$\epsilon_r = \frac{1}{E} (\sigma_r - \nu \sigma_\theta)$$

$$\epsilon_\theta = \frac{1}{E} (\sigma_\theta - \nu \sigma_r)$$

$$\gamma_{r\theta} = \frac{1}{G} \tau r \theta$$

Dimana :

ϵ_r = regangan radial

ϵ_θ = regangan tangensial

$\gamma_{r\theta}$ = regangan geser

E = modulus elastisitas

G = modulus gelincir

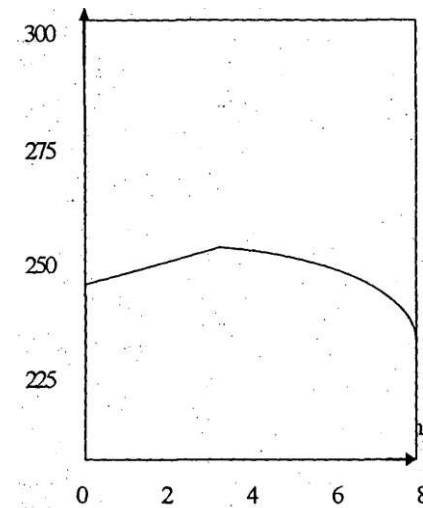
ν = perbandingan poisson

Regangan dapat diukur dengan menggunakan strain gauge. Prinsip melakukan pengukuran regangan dengan strain gauge adalah (Dally, 1978) apabila tahanan listrik mengalami perubahan panjang, maka besar hambatan juga berubah. Dalam pengukuran dengan menggunakan strain gauge ini berfungsi sebagai hambatan listrik yang dilekatkan pada benda uji yang akan diukur besar regangannya.

Karena regangan yang terjadi pada strain gauge dan benda uji yang diukur regangannya tidak sama, maka untuk mendapatkan regangan yang sebenarnya harus dikalikan konstanta, konstanta ini biasa disebut dengan gauge factor, yang besarnya tergantung dari jenis material yang digunakan untuk membuat strain

gauge tersebut, sedangkan hubungannya dapat ditulis sebagai berikut:

CERMIN EDISI 041 MARET 2007



Gambar diatas merupakan kurva tegangan maksimal rata-rata terhadap variasi diameter lubang tambahan disekitar lubang utama yang letaknya sejajar dengan arah pembebanan. Dari gambar terlihat bahwa dengan lubang tambahan sampai dengan diameter tertentu menyebabkan kenaikan tegangan maksimal, namun apabila diameter diperbesar ternyata tegangan maksimalnya akan menurun. Menurunnya tegangan maksimal tidak disebabkan oleh konsentrasi tegangan tetapi karena kekuatan bahari.

KESEMPULAN

Dari hasil penelitian dan pembahasan dapat ditarik kesimpulan:

- Distribusi tegangan yang terjadi pada plat tergantung pada bentuk plat dan tidak tergantung bahan.
- Konsentrasi tegangan pada plat berlubang lingkaran akan berkurang jika ditambahkan lingkaran disekitar lubang utama yang letaknya sejajar dengan arah pembebanan.
- Tegangan maksimal terbesar diperoleh pada benda uji dengan diameter lubang tambahan 3mm

DAFTAR PUSTAKA

- Dally. JW, 1978, *Experimental Stress Analysis*, Edisi Kedua, McGrawHillKogakusha, Ltd!, Tokyo
- Shigley, J.E., 1972, *Mechanical Engineering Design*, Edisi kedua, McGraw Hill Kogakusha, Ltd., Tokyo
- Srinath, L.S.dkk., 1984, *Experimental Stress Analysis*, Edisi Pertama, Tata McGraw Hill, New Delhi.
- Timoshenko, S.P. ,1970, *Theory of Elasticity*, Edisi Ketiga, McGraw Hill, New York.