

671.52
Sub
P. 9

DOSEN MUDA



LAPORAN KEGIATAN

PENENTUAN FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA BERBAGAI JENIS KAMPUH LAS MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA

OLEH :

IR. SUGIYANTO, DEA
AGUS SUPRIHANTO, ST, MT
IR. DWI BASUKI WIBOWO, MS

Dibiayai Oleh Proyek Peningkatan Penelitian Pendidikan Tinggi
Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional
Sesuai Dengan Surat Perjanjian Pelaksanaan Penelitian Dosen Muda
Nomor : 028/P4T/DPPM/PDM/III/2003 Tanggal 28 Maret 2003

FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS DIPONEGORO
NOVEMBER 2003

UPT-PUSTAK-UNDIP

No. Daff: 584/KI/FT/GI

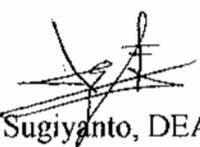
Tgl. : 15 - 3 - 2004

**LEMBAR IDENTITAS DAN PENGESAHAN LAPORAN AKHIR
HASIL PENELITIAN DOSEN MUDA**

1. a. Judul Penelitian :
**PENENTUAN FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA BERBAGAI JENIS
KAMPUH LAS MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA**
- b. Kategori Penelitian : Teknologi
2. Ketua Peneliti :
- a. Nama Lengkap dan Gelar : Ir. Sugiyanto, DEA
- b. Jenis Kelamin : Laki-laki
- c. Pangkat/Golongan/NIP : Penata Muda Tk I/IIIB/131 668 484
- d. Jabatan Fungsional : Lektor
- e. Fakultas/Jurusan : Teknik/Teknik Mesin
- f. Universitas : UNDIP
- g. Bidang Ilmu yang Diteliti : Teknik
3. Jumlah Tim Peneliti : 2 orang
4. Lokasi Penelitian : Laboratorium Komputasi Teknik Mesin UNDIP
5. Bila Penelitian ini merupakan peningkatan kerjasama kelembagaan sebutkan :
- a. Nama Istitusi : -----
6. Jangka Waktu Penelitian : 8 (delapan) bulan
7. Biaya yang dibelanjakan : Rp. 5.000.000,-- (lima juta rupiah)

Semarang, 10 November 2003

Ketua Peneliti


Ir. Sugiyanto, DEA
NIP : 131 668 484

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik


Ir. Hj. Sri Ekawati Wahyuni
NIP : 130 898 443

Menyetujui

Ketua Lembaga Penelitian


Prof. Dr. Ign. Riwanto, SpBd
NIP : 130 525 454



RINGKASAN

Sepanjang daerah yang dilas selalu meninggalkan alur yang disebut dengan kampuh las. Bentuk kampuh las tersebut dapat dipandang sebagai ketidak-kontinyuan geometri. Dalam kajian analisa tegangan, ketidak-kontinyuan geometri tersebut akan menyebabkan distribusi tegangan menjadi tidak seragam. Beberapa tempat akan mengalami tegangan yang maksimum. Perbandingan antara tegangan maksimum dengan nominalnya disebut dengan faktor konsentrasi tegangan.

Dalam tahapan desain perlu diperhatikan besarnya tegangan maksimum yang terjadi disekitar daerah tersebut. Hal ini dimaksudkan untuk mendapatkan desain yang aman. Penentuan distribusi tegangan ini dapat dilakukan dengan eksperimental maupun secara numerik misalnya dengan menggunakan metode elemen hingga (MEH) seperti yang digunakan pada penelitian ini.

Pada penelitian ini telah dievaluasi distribusi tegangan yang terjadi untuk 12 jenis kampuh las sesuai standar JSSC (Japan Society of Steel Construction) dengan MEH. Jenis elemen yang digunakan adalah elemen *plaine strain*, beban yang diterapkan adalah tarik. Pada penelitian ini diasumsikan tidak terjadi perubahan sifat mekanis antara *weld metal*, *heat affected zone* dan *base metal*. Material yang digunakan adalah baja dengan E 200Gpa dan rasio Poison 0,3 yang diasumsikan homogen isotropik.

Dari hasil evaluasi tegangan dengan menggunakan perangkat lunak berbasis MEH, diperoleh besarnya faktor konsentrasi tegangan (Kt) untuk tiap-tiap jenis model. Hasilnya diperoleh bahwa besarnya Kt sangat rendah yaitu maksimum 1,18. Dengan demikian dalam perhitungan disain hal tersebut dapat diabaikan.

Kata kunci : kampuh las, metode elemen hingga, distribusi tegangan, faktor konsentrasi tegangan, JSSC

SUMMARY

From the stress analysis viewpoint, a groove weld could be seen as geometrical discontinuity. Its can be produce inhomogeneous stress distributions. Some region in the groove weld can have maximum stress. Ratio between nominal stress and maximum stress is known as stress concentrations factor.

In the design process, the estimate of magnitude of maximum stress is important. Stress distributions in the groove weld could be estimated with experimental or numerical. One of the methode to determined stress distributions is finite element methods (FEM).

In these research, 12 kind of groove weld according JSSC (Japan Society of Steel Construction) have been evaluated with FEM. Plaine straine element and axial load is used in these model. Some asumption have been made to analyzise these model. There are no change of material properties in the region of base metal, heat afected zone and base metal. Material that used in these model are steel with E 200Gpa and poison ratio 0,3 and asummed to be homogeneous and isotropics.

Commercial software based on FEM have been used to to analysis stress distributions each models. The result is stress concentrations factor is only 1,18. In the desig process it caould be ignored.

Key words : groove weld, finite element methode, stress distributions, stress concentrations factor, JSSC

PRAKATA

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui besarnya faktor konsentrasi tegangan (Kt) pada berbagai bentuk kampuh las. Data tersebut sangat berguna untuk kepentingan disain. Dengan diketahuinya harga Kt tersebut, maka besarnya tegangan maksimum yang disebabkan oleh geometri kampuh las dapat dihitung dengan mudah.

Dengan telah selesainya penelitian ini, kami tidak lupa mengucapkan puji-syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan anugerahnya sehingga kami mampu menyelesaikan penelitian ini. Kami menyadari bahwa hasil kerja kami masih jauh dari sempurna, oleh karena itu kami mengharap masukan-masukan yang bersifat membangun. Harapan kami masukan-masukan tersebut mampu memberikan nilai yang lebih baik dan bermanfaat kepada bangsa dan negara tercinta.

Pada kesempatan ini kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu pelaksanaan penelitian ini. Secara khusus kami ucapkan terima kasih kepada :

1. Ir. Hj. Sri Eko Wahyuni, MS selaku Dekan Fakultas Teknik UNDIP dan segenap jajaran pimpinan dan karyawan di Fakultas Teknik UNDIP.
2. Segenap staf dan karyawan dosen Jurusan Teknik Mesin UNDIP
3. Departemen Pendidikan Nasional melalui Direktorat Pembinaan Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi yang telah mendanai penelitian ini dengan kontrak no. 175/P4T/DPPM/PSKW/III/2003

Akhir kata semoga hasil jerih payah kami dapat memberikan manfaat yang nyata terhadap kemajuan bangsa dan rakyat Indonesia.

Semarang, 10 November 2003
Atas nama Tim Peneliti

Ir. Sugiyanto, DEA

DAFTAR TABEL

1. Tabel 2.1 Jumlah dan derajat kebebasan tiap jenis elemen hingga	13
2. Tabel 5.1 Properti material dari model plaine straine	31
3. Tabel 5.2 Hasil analisa tegangan pada kaki las	36

DAFTAR GAMBAR

1. Gambar 2.1 Klasifikasi cara pengelasan	3
2. Gambar 2.2 Las busur dengan elektroda terbungkus	4
3. Gambar 2.3 Las busur gas	4
4. Gambar 2.4 Klasifikasi las busur gas	5
5. Gambar 2.5 Skema pengelasan busur redam	5
6. Gambar 2.6 Jenis-jenis sambungan dasar	7
7. Gambar 2.7 Alur sambungan las tumpul	8
8. Gambar 2.8 Sambungan T	9
9. Gambar 2.9 Macam-macam sambungan sudut	9
10. Gambar 2.10 Sambungan tumpang	10
11. Gambar 2.11 Sambungan sisi	10
12. Gambar 2.12 Sambungan dengan penguat	11
13. Gambar 2.13 Jenis-jenis elemen hingga	12
14. Gambar 2.14 Sistem pegas	14
15. Gambar 2.15 Tegangan yang bekerja pada sebuah elemen	19
16. Gambar 2.16 Tegangan 2 Dimensi	21
17. Gambar 2.17 Tegangan dalam arah miring	21
18. Gambar 2.18 Segitiga regangan konstan	24
19. Gambar 2.19 Model las sudut yang digunakan oleh Bagci	28
20. Gambar 2.20 Distribusi tegangan pada kaki las model gambar 2.19	29
21. Gambar 5.1 CAD modelling dengan MSC?NASTRAN	31
22. Gambar 5.2 Hasil meshing keseluruhan model	32
23. Gambar 5.3 Hasil meshing pada kaki las	32
24. Gambar 5.4 Geometri model yang telah diberi beban	33

25. Gambar 5.5 Hasil analisa tegangan utama maksimum pada keseluruhan model	33
26. Gambar 5.6 Hasil analisa tegangan utama maksimum pada kaki las	34
27. Gambar 5.7 Hasil analisa tegangan geser maksimum pada seluruh model	34
28. Gambar 5.8 Hasil analisa tegangan geser maksimum pada pada kaki las	34
29. Gambar 5.9 Grafik hasil analisa tegangan kaki las bagian atas	35
30. Gambar 5.10 Grafik hasil analisa tegangan kaki las bagian bawah	35
31. Gambar 5.11 Grafik hasil analisa tegangan leher las bagian atas	37
32. Gambar 5.12 Grafik hasil analisa tegangan leher las bagian bawah	37

DAFTAR LAMPIRAN

1.Lampiran 1. Artikel penelitian yang dihasilkan	L1
2. Lampiran 2. Jenis kampuh las menurut JSSC	L2
3. Lampiran 3. Daftar dan spesifikasi peralatan-peralatan penelitian	L3
4. Lampiran 4. Rincian penggunaan anggaran penelitian	L4
5. Lampiran 5. Curriculum Vitae peneliti	L5

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang Masalah

Pengelasan merupakan salah satu metode penyambungan antara dua material/logam melalui proses pencairan. Ditinjau dari aspek proses pengerjaan dan ekonominya, pengelasan banyak mempunyai kelebihan dibandingkan dengan metode penyambungan lainnya seperti baut, keeling, *soldering*, *brazing* dll.

Sepanjang daerah yang dilas selalu meninggalkan alur yang disebut dengan kampuh las. Bentuk kampuh las tersebut dapat dipandang sebagai ketidak-kontinyuan geometri. Dalam kajian analisa tegangan, ketidak-kontinyuan geometri tersebut akan menyebabkan distribusi tegangan menjadi tidak seragam. Hal-hal yang perlu diperhatikan apabila terbentuk distribusi tegangan yang tidak seragam adalah besarnya tegangan maksimum yang terjadi dan daerah kerjanya. Informasi ini sangat berguna untuk memprediksi daerah awal mulainya terjadi kegagalan serta penentuan batasan besarnya pembebanan yang aman. Bentuk dan ukuran kampuh las yang dipergunakan saat ini sangat beragam tergantung dari keperluan dan tebal pelat logam yang akan disambung. Oleh karena itu informasi mengenai besarnya factor konsentrasi tegangan (K_t) untuk berbagai bentuk kampuh las dan modus pembebanan sangat diperlukan oleh seorang perancang, dan sayangnya informasi tersebut belum banyak tersedia.

Evaluasi distribusi tegangan secara kuantitatif sulit dilakukan. Metode yang lazim digunakan adalah dengan pengujian dengan menggunakan strain gage atau menggunakan gelombang elektromagnetik atau untuk geometri-geometri tertentu dapat diselesaikan dengan pendekatan mekanika kontinum. Untuk geometri yang kompleks penyelesaian dengan mekanika kontinum sangat sulit dilakukan mengingat ketatnya syarat yang harus dipenuhi seperti ; prinsip kompatibilitas, persamaan diferensial keseimbangan dll. Sedangkan apabila menggunakan pengujian prosesnya sangat sulit dan mahal.

Seiring dengan berkembangnya metode komputasi numeric dan teknologi computer, prediksi distribusi tegangan dapat dilakukan dengan lebih mudah dengan menggunakan metode elemen hingga. Dewasa ini telah banyak dibuat *software-software* yang berbasis metode elemen hingga baik yang sifatnya komersial maupun *shareware*. *Software-software* tersebut biasanya sudah memiliki fasilitas CAD untuk menggambar model yang akan dianalisa dan fasilitas *post-processing* untuk kepentingan analisa selanjutnya.