

# PERANCANGAN MESIN FATIGUE PEMBEBANAN TIGA TITIK DAN EMPAT TITIK DALAM MENCIPTAKAN RETAK AWAL DAN PERAMBATAN RETAK

*by* Hendri Chandra

---

**Submission date:** 07-Nov-2020 05:03PM (UTC+0700)

**Submission ID:** 1438914094

**File name:** perancangan\_mesin\_fatigue.pdf (71.58K)

**Word count:** 1258

**Character count:** 7401

SEMINAR NASIONAL  
MESIN DAN INDUSTRI,  
(SNIMI) 2012

1-1 i'vIULTIDISIPLL T  
p-p, I kNT4A  
,

4 7:

LMS 11,4 =-%

## PERANCANGAN MESIN FATIGUE PEMBEBANAN TIGA TITIK DAN EMPAT TITIK DALAM MENCIPTAKAN RETAK AWAL DAN PERAMBATAN RETAK

Hendri Chandra

Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya  
Kampus Inderalaya Ogan Ilir Sumatera Selatan  
Telepon. 0711580272, Faks. 0711580062  
e-mail: hendrichandra@ftunsri.ac.id

### Abstrak

Pada studi mekanika retak elatis linear maupun plasris penentuan nilai ketangguhan retak sangatlah penting didalam mengetahui ketangguhan retak suatu bahan teknik Pada kasus ini parameter retak fatigue modulus I dan III membzituhan retak awal sebelum mengalami rambatan retak Salah sate kesulitan dalam penelitian fatigue adalah dalam mengkreasi retak awal. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk merancang dan membuat mesin pembuat retak agar supaya penelitian dalatn bidang linear elastik fracture mechanics, elatis plastis dan dinamik dapat berlangsung dengan bat/E. Metode penelitiannya adalah dengan melakukan perancangan dan membuat mesin fatigue untuk modulus I dan III. Perhitungan dimensi spesimen dan komponen-komponen pendukung dilakukan didalam perancangan. Setelah dilakukan perhitungan dalam perancangan alat, selanjutnya dilakukan pembuatan alat. Hasil perancangan dengan melakukan perhitungan analitis dilanjutkan dengan pembuatan alat dengan merakit komponen-komponen mesin seperti motor lisrik, poros cam, kopling, bantalan, rumah bantalan, rangka dan konter. Siklus dipilih 100 rpm dengan memasang roda gigi penurun dengan reduksi 1 : 10. Mekanisme pembebanan lemur dilakukan oleh poros eksentrik dengan memasang cam eksentrik. Rasio tegangan dalam perancangan ini  $R = 0$ . Mesin ini dapat digmakan dalam penentuan endurance limit bahan dan perhitungan nilai ketangguhan retak untuk modulus I dan III, serta modulus campuran (mixed mode).

Kane kunci: fatigue, retak, beban tiga titik, beban empat titik, perambatan.

### L Pendahuluan

Di dalam bidang ilmu mekanika retak, baik linear elatis maupun elasto plastic fracture mechanics parameter, ketangguhan retak merupakan ukuran ketangguhan suatu bahan di dalam menahan lajunya rambatan retak. Dari aspek mekanika retak tidak pernah dapat menghindari retak dan jangan pernah menghindari retak, namun retak hanya bisa dikendalikan dalam perambatannya dalam rangka memperpanjang umur pakainya.

Pada kegiatan penelitian mekanika retak, pertama kali material harus memiliki retak, untuk menciptakan retak tidaklah mudah dan tidak bisa dibuat secara manual. Ratak merupakan diskontinyuitas bahan yang memiliki tegangan pada ujungnya yang sangat besar dan bahkan tidak terhingga besarnya tidak bisa ditunjukkan dengan nilai faktor konsentrasi tegangan.

Ratak terjadi kareria dipicu oleh adanya diskontinyutas baik makro maupun mikro. Diskontinyutas makro seperti adanya lubang, notch, necking dan sebagainya. Sedangkan diskontinyutas mikro seperti adanya porositas, impuritas, presipitat, void dan sebagainya yang kesemuanya dapat memicu adanya konsentrasi tegangan. Akibat adanya gaya luar baik beban statis, berulang maupun dinamis, medan tegangan yang tinggi pada ujung lubang atau notch dan sebagainya akan memicu munculnya retak awal atau precrack. Dengan hitungan waktu atau siklus precrack akan hingga panjang retak kritis dan akhirnya patah statis.

Tahap awal penelitian mekanika retak harus dimulai dengan menciptakan retak awal agar supaya penelitian selanjutnya dapat dilaksanakan baik modulus I, II, III, maupun modulus gabungan. Retak awal hanya bisa diciptakan dengan suatu mesin uji lelah dengan frekuensi rendah. Ratak awal bisa diciptakan dengan mesin lelah tarik- tekan atau dengan jenis rotating bending. Retak awal yang dapat dilakukan pada mesin ini adalah modulus I dan modulus III.

## 2. Metode Penelitian

### 2.1 Spesimen uji

Dimensi spesimen disesuaikan dengan standard fracture mechanics (JSME standard) seperti pada Gambar 1, dan dimensi ditunjukkan pada Tabel I.

au

4W

Gambar 1. Spesimen uji fatigue

Tabel I. JSME standard

Ukuran	JSME standard (mm)
1. w	25
2. L = 4w	100

### 2.2 Deviatric cam

Mesin fatigue adalah mesin uji lelah yang bekerja secara bolak balik (cyclic load). Untuk mesin fatigue three point bending yang dirancang ini gerakan bolak balik dilakukan oleh sebuah deviatric cam yang dibuat sedemikian rupa seperti ditunjukkan pada Gambar 2. Deviatric cam dibuat menyatu dengan porosnya untuk mendapatkan kekakuan yang baik. Penyimpangan titik pusatnya direncanakan sebesar 1,0 mm.

## 3. Perhitungan Behan

Beban yang diberikan harus disesuaikan dengan jenis material yang dipilih. Dalam hal ini material yang digunakan JIS 25 C dengan sifat mekanik seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat mekanik JIS 25 C

$\sigma_y$ (MPa)	$\sigma_u$ (MPa)	$\sigma_1$	E (GPa)	
252	450	1	206	0,33

Beban yang diberikan diharapkan dapat menciptakan retak awal/precrack, namun akibat pembebanan tersebut spesimen juga diharapkan tidak mengalami patah/fracture. Sehingga untuk mendapatkan kondisi ini JSME standard merekomendasikan perhitungan dengan standard perhitungan yang ditetapkan sebagai berikut.

$$B > 25 \text{ Hafs} \quad [2]$$

= nilai fracture toughness

Syarat terjadi retak  $J = J_{ic} = 22,9 \text{ [1(N/m)]}$

$\sigma_{fs}$  = tegangan alir bahan

$$= \frac{(GY + \sigma_u)^2}{351} \text{ (MPa)}$$

Limit dari beban maksimum untuk terciptanya reaktif awal adalah  $P_f$

$$P_f = 5_0,4 PL \quad [2]$$

$$PL = (4/3) (B \cdot \sigma_u \cdot \sigma_{fs}) \quad [2]$$

$$P_f = 2333,33 \text{ (N)}$$

Daya motor listrik yang diperlukan

Torsi pada poros akibat beban Pf

$$\begin{aligned} T &= D/2 \times Pf \text{ dimana: } D = \text{diameter cam} = 50 \text{ mm} \\ &= 25/1000 \times 2500 = 62,5 \text{ (N-m)} \\ \text{rpm} &= 100 \text{ (reduction gear} = 1/10) \end{aligned}$$

Jadi daya motor yang dibutuhkan (N)

$$\begin{aligned} N &= T \times n(\text{rpm})/9550 \quad [3] \\ &= 6250/9550 \\ &= 0,65 \text{ kW a-}10,75 \text{ kW} \end{aligned}$$

Diameter poros minimum (Dp)

$$\begin{aligned} D_p &= \sqrt[3]{(62500 \times 16 \times 2) / (71 \times 252)} \\ &15 \text{ mm} \end{aligned}$$

Diameter minimum berdasarkan k.ekuatan bahan. Namun diameter poros terkecil yang dibuat adalah poros bertingkat dengan diameter terkecil 30 mm, dan diameter bagian tengah adalah 40 mm untuk mendapatkan kekakuan yang baik.

#### 4. Set up Mat

Komponen mesin fatigue terdiri dari motor penggerak dengan reduction gearnya, kopling flans, sepasang bantalan dengan rumah bantalan, pros cam, kerangka serta alat pericatat jumlah siklus (counter). Seperti yang ditunjukkan pada Gambar 2.

Gambar 2. Rangkaian mesin fatigue

#### 5. Pengujian Atat

Mekanisme terbentuknya retak hingga patah dimulai dengan 3 tahap.[i]

1. Tahap pengintian retak (crack initiation)
2. Tahap perambatan retak (crack propagation)
3. Tahap patah akhir (final fracture)

Karakteristik permukaan patah akibat lelah/fatigue ditunjukkan dengan adanya garis-garis halus yang tersebar pada permukaan yang disebut dengan striasi. Jarak antara striasi menunjukkan satu siklus pembebanan fatigue. Ditunjukkan pada Gambar 3.

Untuk bagian linear  $L_1$   
:: i  
13.iera"

Gambar 3. Kurva hubungan da/dN vs AK

8 Sedangkan perarnbatan retak basil pemeriksaan dengan milcroskop elektron (SEM) ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4. Hasil pemeriksaan dengan SEM

## 6. Kesimpulan

Dalam perhitun2an dalam perancangan ini dapat disimpulkan sebagai berikut:

- Mesin fatigue yang dirancang untuk beban maksimum 2500 N dan memenuhi standar uji ketangguhan retak dengan daya motor 0,75 kW.
- Pembuatan retak awal atau precrack dapat dilakukan untuk modus satu dan modus tiga derigan pembebanan tiga titik dan empat titik.
- 3. Rasio tegangan dalam mesin uji yang dirancang adalah  $R = 0$ .

## Data Pustaka

1. Broek, D, 1982. *Elementary Engineering Fracture Mechanics*. 3th edition. Martinus Nijhoff publishers, Netherlands.
2. Kikuchi, M. 2000. *Brief Note on the Basic Concepts on Fracture Mechanics*. Department of mechanical engineering. Tokto University of Science. Japan.
3. JSME standard. 1998. Japan society hand book. Japan.
4. Khurmi.R.S.,JK.Gupta. 1982. *Machine Design*. Eurasia publishing house. Ram Nagar, New Delhi.

# PERANCANGAN MESIN FATIGUE PEMBEBANAN TIGA TITIK DAN EMPAT TITIK DALAM MENCIPTAKAN RETAK AWAL DAN PERAMBATAN RETAK

## ORIGINALITY REPORT

9%

SIMILARITY INDEX

9%

INTERNET SOURCES

2%

PUBLICATIONS

1%

STUDENT PAPERS

## PRIMARY SOURCES

1

[123dok.com](http://123dok.com)

Internet Source

1%

2

[id.123dok.com](http://id.123dok.com)

Internet Source

1%

3

[www.aau.ac.id](http://www.aau.ac.id)

Internet Source

1%

4

C. Frank, D. McDonald, D. Bray, R. Bray, R. Rangayyan, D. Chimich, N. Shrive. "Collagen Fibril Diameters in the Healing Adult Rabbit Medial Collateral Ligament", *Connective Tissue Research*, 2009

Publication

1%

5

Internet Source

1%

6

[mafiadoc.com](http://mafiadoc.com)

Internet Source

1%

7

[eprints.uny.ac.id](http://eprints.uny.ac.id)

Internet Source

1%

8

[documents.mx](#)

Internet Source

1%

9

[eprints.unm.ac.id](#)

Internet Source

1%

10

[moam.info](#)

Internet Source

1%

Exclude quotes  On

Exclude matches  < 1%

Exclude bibliography  On