

LAPORAN PENELITIAN

Kategori C



**Analisa Tegangan Sisa Di Depan Ujung Retak Akibat Beban
Creep Pada Berbagai Ketebalan**

Dr. Anindito Purnowidodo, ST., M Eng. (0010037107)

Dilaksanakan atas biaya PNBP Tahun Anggaran 2020
Fakultas Teknik Universitas Brawijaya berdasarkan kontrak
Nomor :130/UN10.FO7/PN/2020
Tanggal : 4 Mei 2020

Jurusan Mesin Fakultas Teknik

Universitas Brawijaya Malang

Oktober 2020

HALAMAN PENGESAHAN

Judul Penelitian : Analisa Tegangan Sisa Di Depan Ujung Retak Akibat Beban *Creep* Pada Berbagai Ketebalan

Kategori Penelitian : C

Ketua Tim Pengusul

- a. Nama Lengkap : Dr. Anindito Purnowidodo
- b. NIDN : 0010037107
- c. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- d. Program Studi : Teknik/Mesin
- e. No. HP. : 085746922889
- f. Alamat Surel (email) : Jl. MT. Haryono 167, Malang, Anindito@ub.ac.id

Anggota Tim Peneliti

- a. Nama Lengkap : -
- b. NIDN : -
- c. Perguruan Tinggi : -

Lama Penelitian Keseluruhan : 5 bulan

Biaya Penelitian Keseluruhan : Rp.20.000.000,- (Dua puluh Sembilan Juta Rupiah)

Biaya Tahun Berjalan : -

Mengetahui,

Ketua BPPM Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya

Dr. Ir. Runi Asmaranto, ST., MT.

NIP. 19710830 200012 1 001

Malang, 21 Oktober 2020

Ketua Peneliti,

Dr. Anindito Purnowidodo, ST. M.Eng.

NIP. 19710310 199802 1 001

Menyetujui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas Brawijaya



Prof. Dr. Ir. Pitojo Tri Juwono, MT., IPU.

197007212000121001

I. Identitas Penelitian

1. **Judul Penelitian** : Analisa Tegangan Sisa Di Depan Ujung Retak Akibat Beban *Creep* Pada Berbagai Ketebalan

2. Ketua Peneliti

- a. Nama Lengkap : Dr. Anindito Purnowidodo
- b. Bidang Keahlian : Kekuatan Material
- c. Jabatan Struktural : IVa/Pembina
- d. Jabatan Fungsional : Lektor Kepala
- e. Unit Kerja : Teknik Mesin UB
- f. Alamat surat : Teknik Mesin UB, Jl. MT. Haryono 167, Malang
- g. Telepon/Fax : (0341) 554291
- h. E-mail : Anindito@ub.ac.id

3. Anggota Peneliti

No	Nama dan Gelar Akademik	Bidang Keahlian	Intansi	Alokasi waktu (jam/minggu)
----	-------------------------	-----------------	---------	----------------------------

4. **Obyek Penelitian** : Perambatan retak pada logam Aluminium

5. **Masa Pelaksanaan penelitian** :

- a. Mulai : Mei 2020
- b. Berakhir : Oktober 2020

6. **Anggaran yang diusulkan** : Rp. 20.000.000,-

7. **Lokasi Penelitian** : Lab. Kelelahan Logam, Teknik Mesin UB

8. **Hasil yang ditargetkan** : International Jurnal

9. **Institusi Lain Yang Terlibat** : --

10. **Keterangan Lain Yang Dianggap Perlu** : --

Ringkasan

Kondisi tegangan di depan ujung retak berperan dalam menentukan umur komponen jika dievaluasi dengan metode perambatan retak. Metode ini pada prinsipnya mengevaluasi umur suatu komponen berdasarkan laju perambatan retak setelah retak mengalami phase inisiasi. Kondisi tegangan di depan ujung retak akan menjadi tegangan sisa jika, perambatan retak selanjutnya dibawah tegangan atau beban siklus yang lebih kecil. Kondisi tegangan sebelum siklus tersebut bisa disebabkan oleh beberapa hal, misalnya, *overload*, yang mana jika siklus beban yang dikenakan setelah *overload* mempunyai beban yang lebih kecil maka, tegangan sisa tekan akan berkembang di depan ujung retak. Meskipun demikian, *overload* juga bias menyebabkan ujung retak menjadi tumpul, dan ini dipercaya juga sebagai penghambat (*retardation*) dari perkembangan retak (*crack growth*). Pada penelitian sebelumnya *overload* diasumsikan terjadi secara instan artinya setelah mencapai beban puncak *overload*, beban diasumsikan segera turun ke beban siklus selanjutnya. Padahal dalam kenyataan bisa saja suatu komponen yang mengandung retak telah menerima *overload* dalam rentang waktu tertentu. Karena tegangan terkonsentrasi di depan ujung retak sangat tinggi, maka daerah tersebut dapat mengalami creep pada temperature ruang. Umumnya creep terjadi pada temperature yang lebih tinggi dari temperature ruang, sehingga hubungan antara *overload* dan *creep* di depan ujung retak belum dikonfirmasi. Pada penelitian ini, untuk mengetahui kondisi tegangan di depan ujung retak karena kombinasi creep dan *overload* disimulasikan dengan menggunakan computer dengan bantuan software berbasis metode elemen hingga. Data permodelan dilakukan dengan mengetahui karakteristik material, dalam studi ini menggunakan aluminium, terhadap beban creep dengan cara eksperimen. Diharapkan penelitian ini dapat menunjukkan fakta baru bahwa penahan beban *overload* dapat mempengaruhi kondisi tegangan di depan ujung retak, sehingga estimasi umur komponen berdasarkan perambatan retak dapat lebih akurat. Disamping itu, kondisi ini diamati pada specimen dengan ketebalan yang berbeda, karena semakin tebal tegangan di depan ujung cenderung dalam kondisi plain strain, sehingga residual stress yang disebabkan oleh *overload* tidak begitu besar, sehingga umur penahanan retak lebih pendek dibanding pada specimen yang lebih tipis. Pada penelitian ini ditemukan bahwa perambatan retak tidak hanya dipengaruhi oleh ketebalan saja, tetapi kondisi ujung retak setelah *overload*, sehingga belum tentu ketebalan semakin menurunkan umur fatigue.

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT, karena atas limpahan rahmat dan hidayat-Nya sehingga kami dapat menyelesaikan laporan penelitian ini. Juga dengan idzin-Nya, penelitian ini dapat terlaksana dengan baik karena adanya kesempatan dan bantuan yang telah diberikan oleh berbagai pihak.

Pada kesempatan ini tidak lupa kami ucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya kepada yang terhormat :

1. BPP Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah memberi kesempatan dan arahan kepada kami.
2. Dekan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya yang telah mengizinkan kami untuk mengadakan penelitian yang dibiayai DPP Fakultas Teknik.
3. Semua pihak yang telah membantu kami sehingga laporan ini dapat terselesaikan.

Akhirnya kami berharap adanya kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan laporan ini. Semoga penelitian ini memberikan manfaat bagi pembaca dan terimakasih

Malang, Oktober 2020

Tim Peneliti.

DAFTAR PUSTAKA

1. Shin Ichi Nishida, Failure Analysis in Engineering Application, Butterworth-Heinemann Ltd., 1992.
2. Barsom, J.M., Rolfe, S.T., "Fracture and Fatigue Control in Structure." *Appliaction of Fracture Mechanics, ASTM, MNL41*, 1999
3. A.J. McEvily, " Failures in inspection procedures: case studies", *Engineering Failure Analysis*, Vol. 11, 2004, pp. 167-176.
4. Stephens, R.I., Fatemi, A., Stephens, R.R., Fuchs, H.O., "Metal Fatigue in Engineering", 2001.
5. Charlie R. Brooks, Ashok Choudhury, "Failure Analysis of Engineering Materials", *Profesional Engineering*, Mc.Graw Hill, 2002.
6. Zeljko Domazet, Comparison Of Fatigue Crack Retardation, "Engineering Failure Analysis", Vol.3, No. 2, pp.137-147, 1996
7. F.S. Silva, " Analysis of a vehicle crankshaft failure", *Engineering Failure Analysis*, Vol. 10, 2003, pp. 605-616.
8. Norman E. Dowling, " Mechanical Behavior of Materials", *Engineering Methods for Defromation, fracture, and fatigue*, Prentice Hall, 1999.
9. Makabe, C., McEvily, A. J., Purnowidodo, A. and Yamauchi, "A. Effects of Negative Stress Ratios on Crack Propagation Behavior after an Overload." *Int. J. Modern Physics. B*, Vol.17, 2003, PP.1580-1586.
10. Makabe, C., Purnowidodo, A. and McEvily, A. J. Effects of Surface Deformation and Crack Closure on Fatigue Crack Propagation after Overloading and Underloading, " *Int. J. Fatigue*, Vol.26, 2004, pp.1341-1348
11. Bao, H. and McEvily, A. J. "The Effect of Overload on the Rate of Crack Propagation under Plane Stress Conditions." *Metallurgical and Materials*, Vol. 26A, 1995, pp.1725-1733.
12. Anindito Purnowidodo, Chobin Makabe, The Crack Growth Behavior After Overloading on Rotating Bending Fatigue, *Engineering Failure Analysis*, European Structural Integrity Society, Vol. 16, issue 7, October 2009, pp. 2245-2254.
13. Anindito Purnowidodo, Budi Prawara, The Relation Of Crack Length And Overloads To Crack Growth On Solid Round Bar, *International Journal of Materials Engineering and Technology*, Vol. 5, No. 1, pp. 29-40, 2011.
14. Anggit Murdani, Chobin Makabe, Akihide Saimoto, Ryouji Kondou, A Crack-Growth Arresting Technique In Aluminum Alloy, *Engineering Failure Analysis*, Volume 15, Issue 4, June 2008, Pages 302-310.
15. C.S. Shin, C.M. Wang and P.S. Song, Fatigue Damage Repair : A Comparison Of Some Possible Methods, *International Journal Of Fatigue*, Vol. 18, No.8, 1996, pp. 535-546.
16. Makabe Chobin; Murdani Anggit; Kuniyoshi Kazuo; Irei Yoshiki, Saimoto, Akihide, Crack-Growth Arrest By Redirecting Crack Growth By Drilling Stop Holes And Inserting Pins Into Them, *Engineering Failure Analysis*, Volume 16, issue 1 (January, 2009), p. 475-483.
17. K. Sadananda, A.K. Vasudevan, R.L. Holtz, E.U. Lcc, Analysis of overload effects and related phenomena, *International Journal of Fatigue*, 21, 1999, S233-S246.
18. Anindito Purnowidodo, Khairul Anam, Ari Wahyudi, Sofyan Arief, The Effect of Stop Holes Technique on Crack Growth Behaviors Emanating From a Notch after Overloading, *International Journal of Applied Engineering Research*, Vol. 9, No. 1, 2014, 125-136.

19. Anindito Purnowidodo, Singo Fukuzato, Akihide Saimoto and Chobin Makabe, Crack Growth Behavior in Overloaded Specimens with Sharp Notch in Low Carbon Steel, *Journal of Testing Evaluation*, Volume 35, Nomor 5, September 2007 ASTM International.
20. Sheng-Hui Wang, Weixing Chen, Room temperature creep deformation and its effect on yielding behaviour of a line pipe steel with discontinuous yielding, *Materials Science and Engineering*, A301, 2001, 147-153.
21. Michael E. Kassner, Kamia Smith, Low temperature creep plasticity, *Journal of materials research and technology*, 3(3), 2014, 280-288.
22. Jie Zhao , Tao Mo, Defu Nie, The occurrence of room-temperature creep in cracked 304 stainless steel specimens and its effect on crack growth behavior, *Materials Science and Engineering A*, 483-484, 2008, 572-575.
23. Jonas Saarimäki, Johan Moverare, Robert Eriksson, Sten Johansson Influence of overloads on dwell time fatigue crack growth in Inconel 718, *Materials Science & Engineering A*, 612, 2014, 398-405.
24. Cheng Liu, Ping Liu, Zhenbo Zhao, Derek O. Northwood, Room temperature creep of a high strength steel, *Materials and Design*, 22, 2001, 325-328.
25. Anindito Purnowidodo, Rudy Soenoko, M. A. Choiron, The effect of Hold Time of Overload on Crack Propagation Behavior Emerging from Notch Root, *FME Transactions*, 44, pp. 50-57, 2016

Lampiran I
Published Paper

11

UDC: 621

ISSN 1451-2092

FME TRANSACTIONS

New Series, Volume 48, Number 2, 2020