

REINTEK

(REKAYASA INNOVASI TEKNOLOGI)

Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Terapan

Mereduksi Harmonisa Pada Peralatan *X-Ray Mobile 100 Ma* Dengan Menggunakan Filter Pasif (*Single Tuned And Double Tuned Passive Filter*) (1 – 10)

Partaonan Harahap, Usman Baafai, Ariadi Hazmi (Universitas Sumatera Utara)

Model Pelek Mobil Hasil Simulasi Msc-Nastran Berdasarkan Uji Impak Dinamik Aa2024-T3 Pascalelah (11 – 20)

Batumahadi Siregar, Erma Yulia (Universitas Negeri Medan)

Animasikarakter 3-Dimensi Menggunakan Tehnik Keyframe *Animation* dan *Graph Editor* (21 – 26)

Rahmad Hidayat, Miswar (Politeknik Negeri Lhokseumawe)

Modifikasi Motor Induksi Tiga Fasa Sisa Pakai Industri Menjadi *Hydroelectric* Generator Untuk PLTMH (27 – 32)

Rimbawati, Abdul Azis Hutasuhut, Muharnif (Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara)

Short Message Service (SMS) Sebagai Media Operasi Motor DC (33 – 41)

Khairul Saleh (Institut Teknologi Medan)

Analisa Angka Angka Dalam AI uran (42 – 47)

Helma Widya (Institut Teknologi Medan)

Reduksi Harmonisa Dengan Menggunakan *Filter Passive Single Tuned* Pada Mesin Cuci Otomatis (48 – 57)

Siti Anisah, Usman Baafai, Marwan Ramli (Universitas Sumatera Utara)

Uji Kekerasan Bahan Keramik Berbasis Silikon Karbida (SiC) Dari Variasi Bahan Adisi Lempung (Clay) Dan Waktu *Sintering* (58 – 64)

Erna Yusniyanti (Politeknik Negeri Lhokseumawe)

Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Untuk Kebutuhan Gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Iskandar Muda (65 – 69)

Andi Mulkan, Ummul Khair (Universitas Iskandar Muda)

Analisa Kekuatan Metode Impak Jatuh Bebas Pada Helmet Sepeda Motor (70 – 76)

Rahmat Kartolo Simanjuntak (Kopertis Wilayah I)

Pengaruh Suhu Pada Sistem Lampu Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S52 (77 – 84)

Hermansyah Alam (Institut Teknologi Medan)

Permanent Bonded Magnet PRFEB With Addition Of Silicon Rubber (85 – 90)

Awan Maghfirah, Syahrul Humaidi, Hilda Ayu Marlina, Perdamean Sebayang (Universitas Sumatera Utara)

Perancangan Sistem Keamanan Brankas Bank Menggunakan SMS Dan GPS Berbasis Android (91 – 100)

Febrin Aulia Batubara (Politeknik Negeri Medan)

ISSN: 1907-5030

REINTEK

(Rekayasa Inovasi Teknologi)
Jurnal Ilmu Pengetahuan dan Teknologi Terapan

Pimpinan Umum : Rahmatullah, ST, M.Sc

Redaktur:

Pimpinan : Dr. Ir. M.Sobron Yamin Lubis, M.Sc

Sekretaris : Cholish, ST, MT

Mitra Bestari:

Prof. Dr. Ir. Ilmi Abdullah, M.Sc (Institut Teknologi Medan)

Dr. Ir. Syafrudin M (Universiti Sains Malaysia)

Dr. Ir. Salmah, M.Sc (Universiti Malaysia Perlis)

Ir. Silvi Ariyanti, M.Si (Universitas Islam Sumatera Utara)

Dr. Ir. Hj. Halimatudahliana, M.Sc (Universitas Sumatera Utara)

Dr. Ir. H. Hardiman, MT (Universitas Syiah Kuala)

Anggota Redaktur:

Munawar Alfansuri Siregar, ST, MT

Randi Gunawan, ST, MT

Muharnif, ST, M.Sc

Rohana, ST, MT

Sekretariat:

Ir. Abdul Azis H, MM

Ir. Sri Asfiati, MT

Khairul Umurani, ST

Distribusi:

Firman Edy

Dra. Hasneti Sofyan

Diterbitkan oleh :

Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara

Alamat Penerbit/Redaksi :

Jl.Kapt.Mukhtar Basri No.3 Medan-Sumut.

Telp: 061-6622400, Fax: 061-6625474. Website: <http://www.umsu.ac.id>

Email: Reintek_ftumsu@yahoo.com

Daftar Isi

Mereduksi Harmonisa Pada Peralatan *X-Ray Mobile 100 Ma* Dengan Menggunakan Filter Pasif (*Single Tuned And Double Tuned Passive Filter*) (1 – 10)

Partaonan Harahap, Usman Baafai, Ariadi Hazmi (Universitas Sumatera Utara)

Model Pelek Mobil Hasil Simulasi Msc-Nastran Berdasarkan Uji Impak Dinamik Aa2024-T3 Pascaelalah (11 – 20)

Batumahadi Siregar, Erma Yulia (Universitas Negeri Medan)

Animasikarakter 3-Dimensi Menggunakan Teknik *Keyframe Animation* dan *Graph Editor* (21 – 26)

Rahmad Hidayat, Miswar (Politeknik Negeri Lhokseumawe)

Modifikasi Motor Induksi Tiga Fasa Sisa Pakai Industri Menjadi *Hydroelectric* Generator Untuk PLTMH (27 – 32)

Rimbawati, Abdul Azis Hutasuhut, Muharnif (Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara)

Short Message Service (SMS) Sebagai Media Operasi Motor DC (33 – 41)

Khairul Saleh (Institut Teknologi Medan)

Analisa Angka Angka Dalam Al Qur'an (42 – 47)

Helma Widya (Institut Teknologi Medan)

Reduksi Harmonisa Dengan Menggunakan *Filter Passive Single Tuned* Pada Mesin Cuci Otomatis (48 – 57)

Siti Anisah, Usman Baafai, Marwan Ramli (Universitas Sumatera Utara)

Uji Kekerasan Bahan Keramik Berbasis Silikon Karbida (*Sic*) Dari Variasi Bahan Adisi Lempung (*Clay*) Dan Waktu *Sintering* (58 – 64)

Erna Yusniyanti (Politeknik Negeri Lhokseumawe)

Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Untuk Kebutuhan Gedung Jurusan Teknik Elektro Universitas Iskandar Muda (65 – 69)

Andi Mulkan, Ummul Khair (Universitas Iskandar Muda)

Analisa Kekuatan Metode Impak Jatuh Bebas Pada Helmet Sepeda Motor (70 – 76)

Rahmat Kartolo Simanjuntak (Kopertis Wilayah I)

Pengaruh Suhu Pada Sistem Lampu Otomatis Berbasis Mikrokontroler AT89S52 (77 – 84)

Hermansyah Alam (Institut Teknologi Medan)

Permanent Bonded Magnet PRFEB With Addition Of Silicon Rubber (85 – 90)

Awan Magfirah, Syahrul Humaidi, Hilda Ayu Marlina, Perdamean Sebayang (Universitas Sumatera Utara)

Perancangan Sistem Keamanan Brankas Bank Menggunakan SMS Dan GPS Berbasis Android (91–100)

Febrin Aulia Batubara (Politeknik Negeri Medan)

MODEL PELEK MOBIL HASIL SIMULASI MSC-NASTRAN BERDASARKAN UJI IMPAK DINAMIK AA2024-T3 PASCALELAH

Batumahadi Siregar, Erma Yulia
Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik
Universitas Negeri Medan
Jl. Willem Iskandar Psr.V Medan, 20221

Abstract

Heavy load fluctuates constantly against component material structure has led to fatigue. This brings a negative effect on the material, namely a decrease in the mechanical properties and the occurrence of undesired fatigue crack. So that when the component receives impact loads (high strain rate), it is feared will happen fracture in the area of the fatigue crack. Therefore it is necessary to do a series of impact tests on AA2024-T3 material as one of the ingredients on the rim car has experienced fatigue in order to determine how much reduction in impact strength occurred. Is the decline in impact strength occur significant or not. The method used in this study is Metode Split Hopkinson Pressure Bar, is a method used to measure the voltage impulsive moment. From the test results of non-impact tensile strength of 482.32 MPa fatigue and to pre-fatigued amounted to 312.61 MPa, so that can know the percentage decrease in tensile strength caused by fatigue impact amounted to 35.19%. Limit fatigue strength (endurance limit) AA2024-T3 is the stress amplitude of 143 MPa, where the endurance limit is smaller or equal to a half times its Ultimate Tensile Strength ($S_e \leq 0.5 S_u$). From the research results can be informed that the difference in length of 34 mm between the specimen to specimen impact ASTM E466, do not give a significant impact on its test results.

Key words: Rims car, Split Hopkinson Pressure Bar, fatigue, endurance limit

1. Pendahuluan

Salah satu komponen struktur yang sering mengalami kegagalan adalah pelek mobil, pelek mobil produk lokal yang dijadikan objek penelitian tidaklah seragam komposisinya satu dengan yang lainnya (tidak standar). Salah satu standar bahan pelek mobil ialah aluminium alloys (A365 atau AA2024-T3). Ketika pelek mobil yang telah mengalami fatik, kekuatan tariknya akan menurun, selanjutnya muncul retak dan akhirnya terjadi perpatahan. Retak yang timbul ini disebut juga retak fatik. Sejauh ini, penelitian tentang pertumbuhan retak fatik dengan beban impact telah banyak dilakukan sejak 20 tahun yang lalu. Pertumbuhan retak fatik akibat beban impact telah menjadi aspek

penting dalam kajian fatik pada logam karena adanya kemungkinan terjadi percepatan laju pertumbuhan retak (Tanaka, etl., 1989).

Pembebanan yang berfluktuasi secara terus menerus terhadap pelek mobil telah mengakibatkan terjadinya fatik. Hal ini membawa dampak yang buruk bagi material, yaitu terjadinya penurunan sifat-sifat mekanis dan terjadinya retak fatik yang tidak diinginkan. Sehingga bila komponen tersebut menerima beban impact (laju regangan tinggi), maka dikhawatirkan akan terjadi perpatahan pada daerah retak fatik tersebut. Oleh karena itu perlu dilakukan serangkaian pengujian impact terhadap material pelek mobil yang telah mengalami fatik guna mengetahui seberapa besar penurunan kekuatan impact yang terjadi. Apakah penurunan kekuatan impact yang terjadi cukup signifikan atau

tidak dan selanjutnya redesain dimensi dan geometrik pelek yang tangguh terhadap beban impak dinamik.

Menjawab permasalahan tersebut di atas, maka metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah Metode *Split Hopkinson Pressure Bar*. Sebuah metode yang telah dibangun oleh Hopkinson sejak tahun 1914 yang merupakan metode pertama yang digunakan untuk mengukur tegangan impulsif sesaat.

Pengujian ini menggunakan sebuah spesimen silindris yang kecil ditempatkan di antara batang input dan batang insiden. Sebuah gelombang tekan dibangkitkan oleh pukulan impak dan menjalar melalui batang input dan masuk ke dalam spesimen, kemudian masuk ke batang insiden. Ketika gelombang tekan mencapai daerah ujung bebas, gelombang tersebut akan berbalik melewati batang sebagai gelombang tarik. Sementara itu, untuk mentransfer gelombang tarik melalui spesimen ke dalam batang kedua, maka pada kedua ujung spesimen dibuat sambungan ulir (*mechanical joint*).

Menggunakan persamaan-persamaan penjalaran gelombang elastik satu dimensi di dalam batang dan perekam sinyal dari *strain gage* pada kedua batang, maka dapat ditentukan waktu dari kedua gaya dan regangan yang terjadi. Dengan diperolehnya regangan, maka kekuatan tarik impak material tersebut dapat ditentukan pula.

2. Landasan Teori

Fatig

Metode S-N merupakan sebuah pendekatan yang pertama sekali digunakan dalam upaya memahami dan menghitung kelelahan pada logam. Metode ini telah menjadi Metode standar untuk desain fatig selama kurun waktu hampir 100 tahun (Bannantine, 1990). Pendekatan dengan Metode S-N masih banyak digunakan dalam aplikasi desain dimana tegangan yang berlangsung menjadi faktor utama dan berada dalam batas elastis material serta resultan usia pakai sangat panjang.

Metode *stress-life* tidak dapat digunakan untuk aplikasi-aplikasi putaran rendah dimana regangan yang terjadi memiliki sebuah komponen plastis yang signifikan. Dalam kasus ini pendekatan yang berbasis kepada regangan lebih sesuai untuk digunakan. Garis pemisah antara fatig putaran rendah dengan fatig putaran tinggi adalah bergantung kepada material, namun biasanya yang termasuk fatig putaran rendah adalah berkisar antara 10 sampai dengan 10^5 putaran (Bannantine, 1990).

Dasar dari Metode *stress-life* ini adalah diagram S-N atau disebut juga diagram Wohler yang menggambarkan tegangan-tegangan alternatif (S) terhadap jumlah putaran hingga patah (N). Prosedur yang paling umum untuk mendapatkan data S-N adalah melalui pengujian *Rotating Bending* dan *Axial Tension*. Data hasil uji ditampilkan dalam grafik log yang merepresentasikan data rata-rata. Beberapa material, terutama logam BCC (*Body Centered Cubic*) memiliki suatu *endurance limit* (S_e) tertentu. Batasan ini merupakan batasan tegangan dimana material memiliki usia pakai tak terhingga. Untuk kebutuhan engineering, usia pakai tak berhingga biasanya diperhitungkan hingga 10^7 putaran. *Endurance limit* dipengaruhi oleh elemen-elemen penyusunnya, seperti karbon atau nitrogen di dalam besi dengan dislokasi pin.

Impak

Salah satu Metode pengukuran kekuatan impak yang paling populer saat ini yaitu Metode *Split Hopkinson Pressure Bar*, yang menggunakan batang elastis panjang untuk mempelajari tegangan tekan yang dihasilkan oleh impak sebuah peluru atau letupan bahan peledak. Pada alat ini, Hopkinson menyimpulkan bahwa selama batang tekan bersifat elastis, perpindahan pada batang tekan berhubungan secara langsung dengan tegangan, dan bahwa panjang gelombang tegangan dalam batang berhubungan dengan waktu impak.

Gelombang tegangan adalah gelombang mekanis, yaitu gelombang yang memerlukan suatu media untuk dapat mentransmisikannya. Kecepatan rambat sebuah gelombang sangat

ditentukan oleh sifat-sifat media yang dilaluinya.

Dari teori propagasi gelombang elastis satu dimensi diketahui (Lindholm, U.S., 1964):

$$u = c_0 \int_0^t \varepsilon dt' \quad (1)$$

dimana u adalah perpindahan (*displacement*) pada waktu t , c_0 adalah kecepatan gelombang elastis dan ε adalah regangan. Perpindahan u_1 pada permukaan batang input merupakan hasil kedua pulsa regangan insiden ε_i yang melewati arah x positif dan pulsa regangan balik ε_r yang melewati arah x negatif. Sehingga:

$$u_1 = c_0 \int_0^t \varepsilon_i dt' + (-c_0) \int_0^t \varepsilon_r dt' = c_0 \int_0^t (\varepsilon_i - \varepsilon_r) dt' \quad (2)$$

Dengan cara yang sama, perpindahan u_2 pada permukaan batang insiden dapat diperoleh dari pulsa regangan yang ditransmisikan ε_t sebagai berikut:

$$u_2 = c_0 \int_0^t \varepsilon_t dt' \quad (3)$$

Dengan demikian, nominal regangan di dalam spesimen adalah;

$$\varepsilon_s = \frac{u_1 - u_2}{l_0} = \frac{c_0}{l_0} \int_0^t (\varepsilon_i - \varepsilon_r - \varepsilon_t) dt' \quad (4)$$

dimana l_0 adalah panjang awal spesimen. Persamaan di atas dapat lebih disederhanakan lagi jika kita asumsikan bahwa tegangan yang melewati spesimen adalah konstan. Dengan asumsi ini:

$$\varepsilon_r = \varepsilon_i - \varepsilon_t \quad (5)$$

dan dengan mensubstitusi ke dalam persamaan (4), maka diperoleh:

$$\varepsilon_s = -\frac{2c_0}{l_0} \int_0^t \varepsilon_t dt' \quad (6)$$

Beban yang berlangsung P_1 dan P_2 pada masing-masing ujung spesimen adalah:

$$P_1 = E A (\varepsilon_i + \varepsilon_r) \text{ dan } P_2 = E A \varepsilon_t$$

Maka tegangan rata-rata yang masuk ke dalam spesimen (σ_s) adalah:

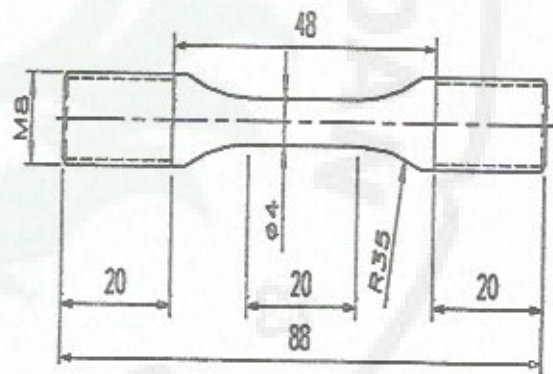
$$\sigma_s = \frac{P_1 + P_2}{2A_s} = \frac{1}{2} E \left(\frac{A}{A_s} \right) (\varepsilon_i + \varepsilon_r + \varepsilon_t) \quad (7)$$

dimana E adalah modulus elastisitas batang tekan, A/A_s adalah rasio luas penampang antara batang tekan dengan spesimen. Sekali lagi, dengan menggunakan persamaan (5), dapat disederhanakan menjadi:

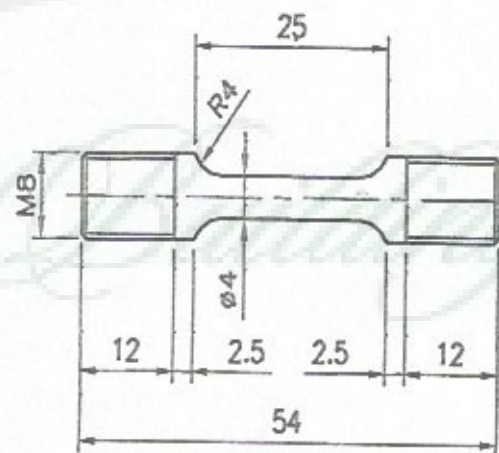
$$\sigma_s = E \left(\frac{A}{A_s} \right) \varepsilon_t \quad (8)$$

3. Metode

Material yang digunakan pada penelitian ini adalah AA2024-T3 yang berbentuk *round bar*. Dimensi dan geometri spesimen uji fatik diperlihatkan pada Gambar 1. Spesimen uji impact Gambar 2.



Gambar 1. Dimensi dan geometrik spesimen uji fatik



Gambar 2. Dimensi dan geometrik spesimen uji impact

Uji Fatik

Sebagai bahan panduan dalam melaksanakan uji fatik ini, digunakan standar ASTM E 466-96. Standar ini hanya untuk uji fatik beban aksial dengan amplitudo konstan dan fungsi beban secara periodik pada temperatur ruangan. Dalam ASTM E466 ini telah diatur mengenai keutamaan dan penggunaan uji fatik beban aksial, perencanaan bentuk spesimen, persiapan spesimen, karakteristik alat, prosedur pengujian, pelaksanaan pengujian dan laporan hasil uji. Dalam pengujian fatik ini, alat yang akan digunakan adalah *Shimadzu Servopulser Testing Machine*.

Penyajian kekuatan fatik pada beban amplitudo konstan diberikan dalam kurva logaritmis S-N. Dimana S adalah tegangan dan N adalah jumlah siklus hingga sampai patah. Besaran-besaran penting pada pembebanan amplitudo konstan adalah S_{max} , S_{min} , S_a dan S_m sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 3. Hubungan antar besaran-besaran tersebut adalah sebagai berikut (Itabashi, M, and H. Fukuda, 1999):

$$S_o = S_m + S_a \quad (4.1)$$

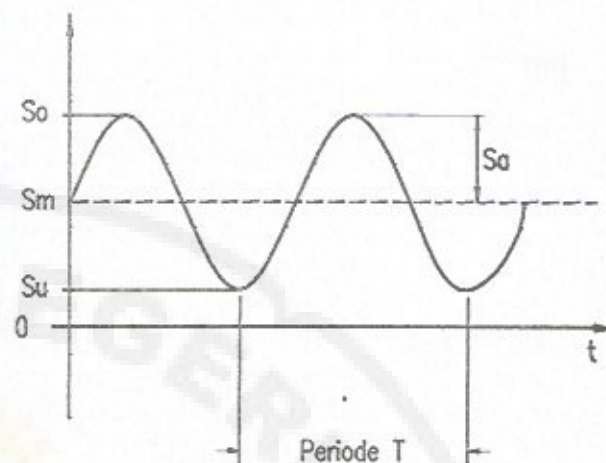
$$S_u = S_m - S_a \quad (4.2)$$

$$S_m = \frac{S_o + S_u}{2} \quad (4.3)$$

$$S_a = \frac{S_o - S_u}{2} \quad (4.4)$$

$$R = \frac{S_u}{S_o} \quad (4.5)$$

Dimana S_o adalah tegangan atas, S_u adalah tegangan bawah, S_m adalah tegangan rata-rata, S_a adalah amplitudo tegangan dan R adalah rasio tegangan.

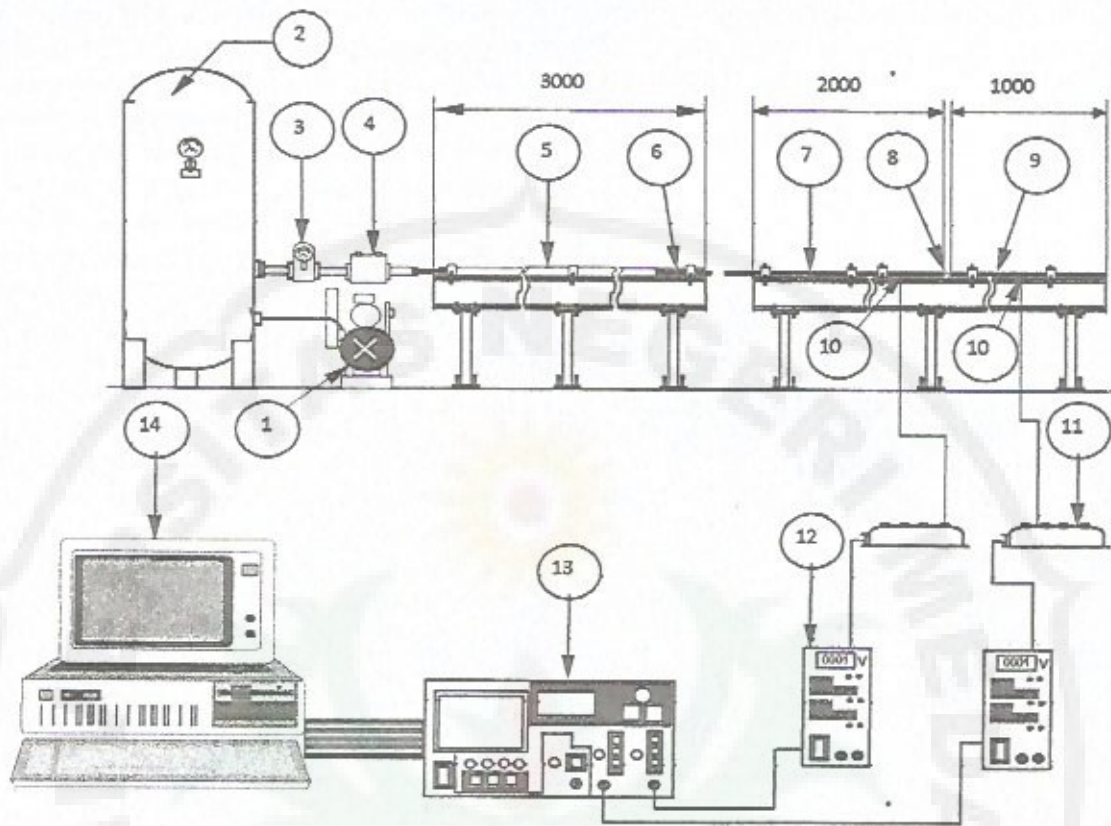


Gambar 3. Terminologi amplitudo tegangan

Uji Impak

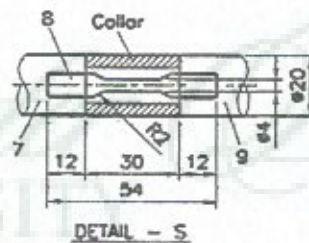
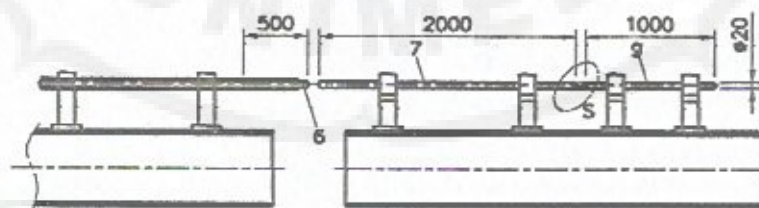
Secara prinsip, peralatan ini terdiri dari sebuah batang pemukul dan dua batang tekan Hopkinson yang ditempatkan secara segaris di atas sebuah balok kaku seperti digambarkan secara skematis dan detail dalam Gambar 4 dan Gambar 5.

Spesimen diulirkan ke dalam batang input dan batang insiden. Sebuah *split shoulder* atau *collar* menyelubungi spesimen berulir hingga menjadikan batang tekan mengikat ketat terhadap *collar*. Pulsa gelombang tekan akan masuk melewati *collar* meskipun tanpa spesimen, selanjutnya pulsa gelombang tekan terus menjalar hingga mencapai ujung bebas dari batang insiden. Di ujung ini, gelombang tersebut direfleksikan dan menjalar balik dalam bentuk pulsa tegangan tarik (σ) dan melewati *strain gage*. Pulsa gelombang tarik sebahagian ditransmisikan melalui spesimen dan sebahagian lagi dibalikkan ke batang insiden. Perlu dicatat bahwa *collar* yang telah menyalurkan tegangan tekan melewati sekeliling spesimen tidak mampu menerima dan menyalurkan gelombang tarik karena *collar* tersebut tidak memiliki ikatan kuat dengan batang-batang tersebut.



- | | |
|-----------------------|-------------------------|
| 1. Kompresor | 8. Spesimen |
| 2. Tangki Udara | 9. Batang insiden |
| 3. Pressure Regulator | 10. Strain Gage |
| 4. Katup Solenoid | 11. Bridge Head |
| 5. Pipa Barel | 12. Signal Conditioning |
| 6. Batang Impak | 13. Transient Converter |
| 7. Batang Input | 14. Personal Computer |

Gambar 4. Susunan alat uji impak

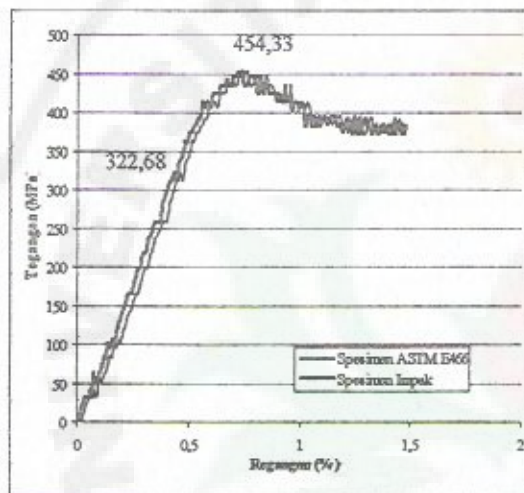


Gambar 5. Detail susunan batang tekan Split Hopkinson

4. Hasil Dan Pembahasan

Hasil Uji verifikasi

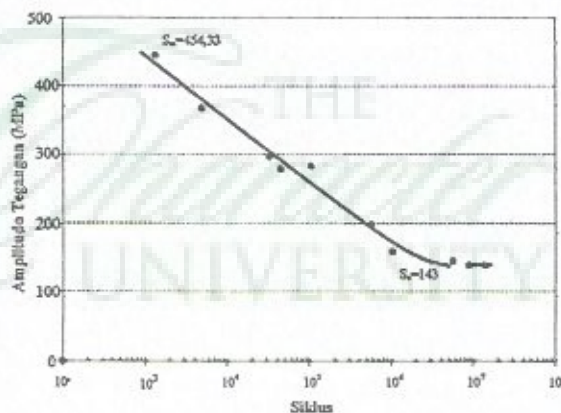
Grafik hasil uji tarik statik terhadap spesimen uji impact dan spesimen uji fatik ASTM E466, ditampilkan pada Gambar 6. Dari grafik ini dapat diperoleh informasi bahwa *ultimate tensile stress* dari Aluminium Alloys AA2024-T3 memiliki harga sebesar 454,33 MPa dan tegangan luluhnya (*yield stress*) sebesar 322,68 MPa.



Gambar 6. Grafik hasil uji verifikasi

Hasil Uji fatik

Dari hasil pengujian dapat ditarik sebuah kurva S-N sebagaimana ditampilkan pada Gambar 7, dimana *endurance limit* yang diperoleh berada pada amplitudo tegangan 143 MPa. Pada titik ini spesimen telah dibebani dengan siklus lebih dari 10^7 dan tidak mengalami perpatahan. Pada titik inilah AA2024-T3 memiliki usia pakai (*life time*) yang maksimal.

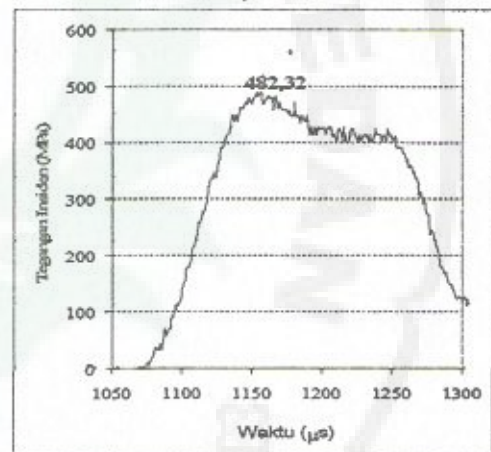


Gambar 7. Kurva S-N AA2024-T3

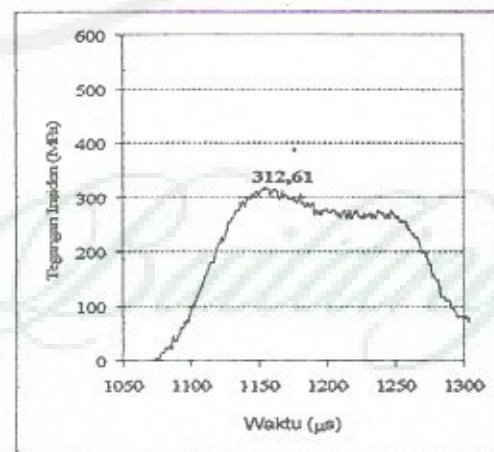
Hasil Uji impact

Kurva *incident stress* yang ditampilkan pada Gambar 8 merupakan bentuk suatu kurva dari spesimen yang sudah mengalami perpatahan. Spesimen ini adalah spesimen yang tidak diberikan beban fatik. Dari kurva tersebut dapat dibaca bahwa tegangan maksimum yang masuk ke dalam spesimen adalah sebesar 482,32 MPa.

Untuk spesimen yang telah dibebani fatik, bentuk kurva tegangan insiden yang dihasilkan dapat dilihat pada Gambar 9. Pada tekanan 0.4 bar dengan jarak impact yang lebih rendah spesimen mengalami patah, yaitu pada jarak impact sebesar 100 mm. Dari kurvanya dapat dibaca tegangan insiden maksimum yang masuk ke dalam spesimen ini adalah sebesar 312,61 MPa.

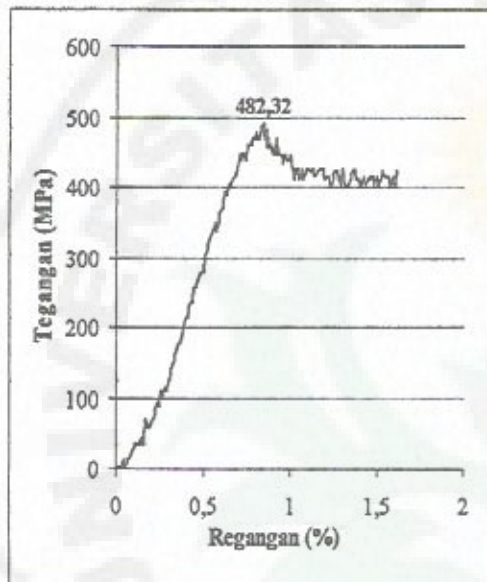


Gambar 8. Grafik tegangan Insiden terhadap waktu untuk spesimen *non-fatigue*

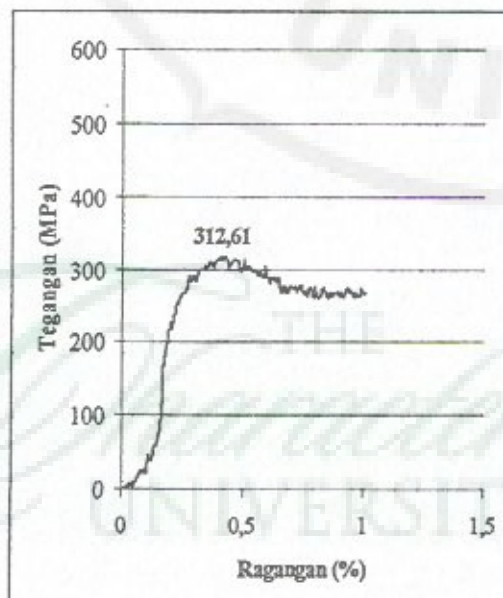


Gambar 9. Grafik tegangan Insiden terhadap waktu untuk spesimen *pre-fatigued*

Dari spesimen yang tidak dibebani fatik dan berhasil direkam hasil pengujiannya dibuat dalam bentuk kurva tegangan-regangan, diperoleh nilai rata-rata sebesar 482,32 Mpa (Gambar 10) dengan standard deviasinya sebesar 5,25%. Lalu untuk spesimen yang sudah dibebani fatik nilai rata-ratanya sebesar 312,61 MPa (Gambar 11) dengan standard deviasi sebesar 7,83%.



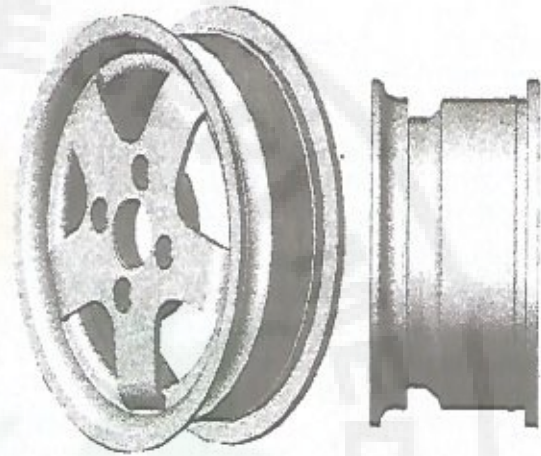
Gambar 10. Kurva tegangan-regangan untuk spesimen *non-fatigue*



Gambar 11. Kurva tegangan-regangan untuk spesimen *pre-fatigued*

Model Pelek Hasil Desain

Sebelum menganalisa konsentrasi tegangan menggunakan simulasi MSC-NASTRAN, maka pemodelan pelek mobil sesuai data lapangan perlu dilakukan menggunakan perangkat lunak Solidwork (Gambar 12.)



Gambar 12. Redesain model pelek mobil

Pembahasan

Kurva S-N yang ditampilkan pada Gambar 7 menginformasikan *endurance limit* sebesar 380 MPa. Bila kita bandingkan hasil uji fatik ini dengan hasil uji tarik statik sebagaimana ditampilkan pada Gambar 6, dapat diketahui suatu hubungan antara *ultimate tensile strength* (S_{ut}) dengan *endurance limit* (S_e) sesuai dengan pernyataan Chao, Y.J., et al., (2001). Sebagaimana menurut Bannantine, Julie A., (1990) bahwa S_e ekuivalen dengan setengah kali S_{ut} . Dengan kata lain *endurance limit* 143 MPa adalah lebih kecil dari setengah kali *ultimate tensile strength*-nya, yaitu sebesar 454,33 MPa.

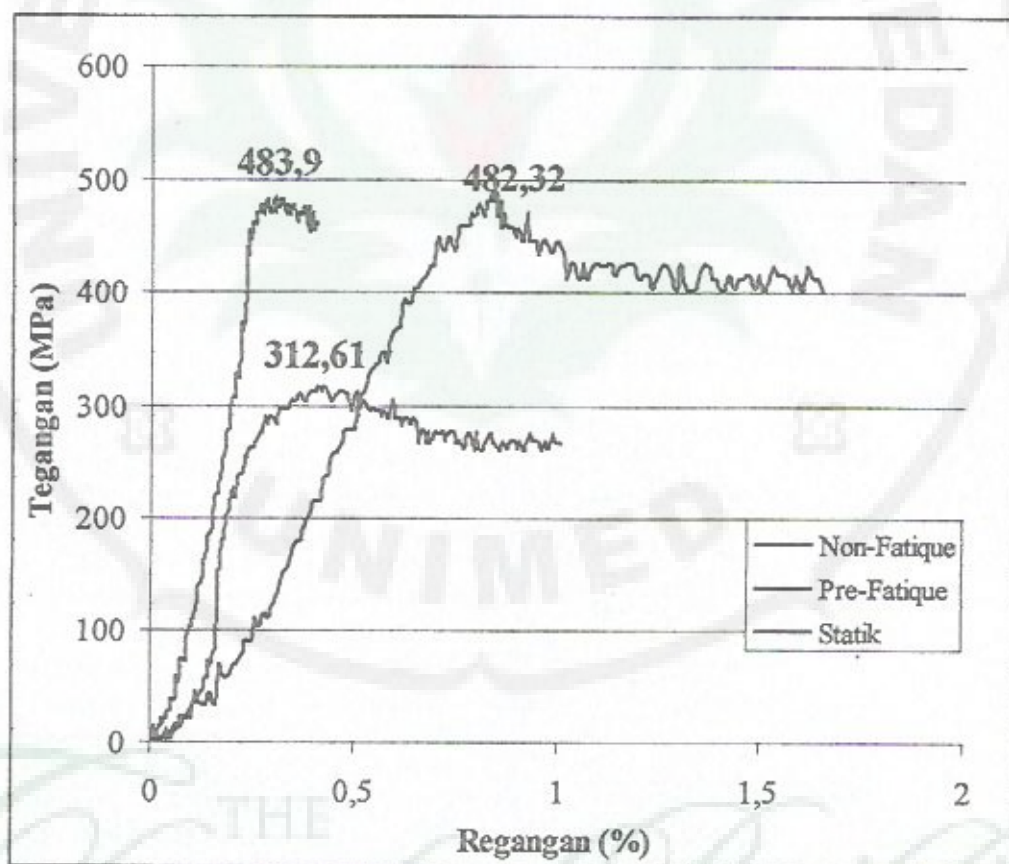
Dari hasil pengujian impact yang telah diperoleh dapat dibandingkan dengan literatur yang menjadi referensi penelitian ini. Yaitu penelitian yang telah dilakukan oleh Yokoyama T., (1999). Tipikal gelombang regangan yang ditampilkan oleh Yokoyama dalam *paper*-nya tersebut hampir sama dengan tipikal gelombang tegangan insiden dan waktu yang ditampilkan dalam Gambar 8 dan Gambar 9. Begitu juga bentuk kurva tegangan-regangan sebagaimana ditampilkan pada

Gambar 10 dan Gambar 11 hampir menyerupai dengan kurva tegangan-regangan yang dilaporkan oleh Yokoyama. Hal ini menandakan bahwa *set-up* alat uji dampak dalam penelitian ini telah benar. Perhitungan dan kalibrasinya sudah sesuai dengan apa yang telah dilaksanakan oleh peneliti-peneliti sebelumnya.

Menurut Nicholas, (1981), di dalam setiap pengujian batang Hopkinson, perpatahan akan selalu terjadi di tengah spesimen (*gage section*). Minimal jaraknya satu kali diameter spesimen dari tengah spesimen itu sendiri. Dari serangkaian pengujian dampak yang telah dilaksanakan dapat dilihat bahwa

umumnya perpatahan yang terjadi berada di daerah tengah spesimen. Hal ini membuktikan bahwa *set-up* pengujian telah memenuhi ketentuan-ketentuan yang ditetapkan oleh Nicholas.

Gambar 13 menunjukkan bahwa spesimen *non-fatigue* memiliki *ultimate tensile strength* yang paling besar. Kemudian disusul oleh spesimen *pre-fatigued* dan yang paling rendah adalah *ultimate tensile strength* hasil uji statik. Hal ini menandakan bahwa selama terjadinya percepatan laju regangan yang berlangsung pada uji dampak, telah membawa dampak berupa peningkatan *ultimate tensile strength*.



Gambar 13. Kurva tegangan-regangan hasil uji statik dan dampak

Menggunakan simulasi MSC-NASTRAN dapat diperkirakan konsentrasi tegangan yang terjadi pada pelek, untuk mendapatkan besaran tegangan yang diterima masing-masing elemen pada mesh hasil

simulasi dapat dilakukan dengan menunjukkan pada satu node atau elemen yang ingin ditampilkan. Gambar 12. menunjukkan hasil simulasi pelek tanpa beban, sedangkan Gambar 14. simulasi pelek

menunjukkan pada satu node atau elemen yang ingin ditampilkan. Gambar 12. menunjukkan hasil simulasi pelek tanpa beban, sedangkan Gambar 14. simulasi pelek telah diberi beban sebesar 395 kg dan diketahui bahwa tegangan maksimum pada daerah kritis sebesar 34,67 MPa.



Gambar 14. Konfigurasi mesh

Pada Gambar 15. jelas memberikan informasi bahwa konsentrasi tegangan pada daerah batang pelek, dan besar kemungkinan kegagalan pelek selalu pada daerah batang tersebut.



Gambar 15. Konfigurasi mesh

5. Kesimpulan

Dari hasil dan diskusi yang telah diuraikan di atas dapat ditarik kesimpulan bahwa penurunan kekuatan tarik dampak yang terjadi akibat fatik adalah sebesar 35.19%,

menunjukkan bahwasanya kekuatan tarik dampak sangat dipengaruhi oleh homogenitas struktur, tegangan dalam (sisa) pada komponen. Batas ketangguhan fatik (*endurance limit*) AA2024-T3 berada pada amplitudo tegangan sebesar 143 MPa, dimana *endurance limit*-nya lebih kecil atau sama dengan setengah kali *Ultimate Tensile Strength*-nya ($S_e \leq 0.5 S_{ut}$). Tegangan fluktuasi yang terjadi pada komponen struktur pelek mobil dari bahan AA2024-T3 sangat mempengaruhi kekuatannya, cenderung menurun melebihi 50% dari batas kekuatan tarik bahan tersebut. Untuk hasil redesain model pelek menunjukkan bahwa distribusi tegangan lebih baik dari model pelek lokal secara umum, sehingga penahanan tegangan dampak terjadi pada daerah lubang baut.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih penulis sampaikan kepada Direktur DP2M Ditjen Dikti melalui Proyek Hibah Penelitian Fundamental yang telah membiayai riset ini dengan Surat Perjanjian Penelitian No.: 062/UN33.8 /LL/2013, tanggal 01 April 2014.

Daftar Pustaka

- [1]. Bannantine, Julie A., Jess J. Commer, James L Handbook, *Fundamentals of Metal Fatigue Analysis*, Prentice Hall, 1990.
- [2]. Chao, Y. J., Y.Wang, and K.W.Miller, *Effect of Friction Stir Welding on Dynamic Properties of AA2024-T3 and AA7075-T7351*, Welding Research Supplement, 2001, pp. 196-200.
- [3]. Djaprie, S., *Metalurgi Mekanik*, Jilid I & II, 1993 Jakarta.
- [4]. Itabashi, M, H. Fukuda, *Dynamic Tensile Properties of Pre-fatigued Steel for New Seismic Proof Structural Design Method*, Impact Response of Materials & Structures, pp.117-122, Oxford University Press, 1999.
- [5]. Lindholm, U.S., *Some Experiments with The Split Hopkinson Pressure Bar*,

- [7]. Sigley, J.E., *Mechanical Engineering Design*, 7th Edition, MCGraw-Hill Book Company, 1989.
- [8]. Yeh-Liang Hsu, *Weight Reduction of Aluminium Disc Wheels Under Fatigue Constrains Using a Sequential Neural Network Approximation Method*, computer in Industry, Vol. 46/2, October 2001, p. 61 - 73.,
<http://design.mech.vzu.edu.tw/>
- [9]. <http://design.mech.vzu.edu.tw/>
- [10]. Yokoyama, Takashi, Toshihiko Isomoto, *Impact Tension Testing of Sheet Metals for Automobile Structural Uses*, Proceeding of Asian Pacific Conference for Fracture and Strength, pp. 795-799, 1996.
- [11]. Yokoyama, T., *Impact Tensile Strength of Friction Welded Joints Between 6061 Al Alloy and AISI 1045 Steel*, Impact Response of Materials & Structures, pp. 325-330, Oxford University Press, 1999.



THE
Character Building
 UNIVERSITY