

## DAFTAR ISI

|                                                   |      |
|---------------------------------------------------|------|
| Halaman judul                                     | i    |
| Halaman pengesahan                                | ii   |
| Motto                                             | iii  |
| Halaman persembahan                               | iv   |
| Kata pengantar                                    | v    |
| Naskah soal                                       | vi   |
| Intisari                                          | vii  |
| Daftar isi                                        | viii |
| Daftar gambar /grafik                             | ix   |
| Daftar tabel                                      | x    |
| Daftar Notasi                                     | xi   |
| <br>BAB I                                         |      |
| PENDAHULUAN                                       | 1    |
| 1.1. Latar Belakang Masalah                       | 1    |
| 1.2. Batasan masalah                              | 3    |
| 1.3. Tujuan Penelitian                            | 3    |
| 1.4. Metode Penelitian                            | 4    |
| <br>BAB II                                        |      |
| DASAR TEORI                                       | 5    |
| 2.1. Mekanika Perpatahan                          | 5    |
| 2.1.1. Pengantar Mekanika perpatahan              | 5    |
| 2.1.2. Mekanika perpatahan Elastis Linier         | 7    |
| 2.1.3. Medan Tegangan Pada Ujung Retak            | 9    |
| 2.1.4. Daerah Plastis Pada Ujung retakan          | 12   |
| 2.2. Kelelahan Logam                              | 16   |
| 2.2.1. Tegangan siklik                            | 16   |
| 2.2.2. Pengaruh Tegangan Rata-Rata                | 17   |
| 2.2.3. Mekanisme Pertumbuhan dan Perambatan retak | 18   |
| 2.2.4. Laju Perambatan retak fatik                | 22   |
| 2.2.5. Konsentrasi Tegangan                       | 26   |
| <br>BAB III                                       |      |
| CARA PENELITIAN                                   | 28   |
| 3.1. Pengujian struktur mikro                     | 28   |
| 3.2. Pengujian kekerasan                          | 28   |
| 3.3. Pengujian tarik                              | 29   |
| 3.4. Pengujian laju Perambatan Retak Fatik        | 31   |
| <br>BAB IV                                        |      |
| HASIL DAN PEMBAHASAN                              | 36   |
| 4.1. Pengujian Struktur Mikro                     | 36   |
| 4.2. Pengujian Kekerasan                          | 38   |
| 4.3. Pengujian Tarik                              | 39   |
| 4.4. Pengujian Laju Perambatan Retak Fatik        | 42   |



|        |                                                                                |    |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| 4.4.1. | Hasil Pengujian Laju Perambatan Retak Fatik                                    | 42 |
| 4.4.2. | Metode Pengolahan Data Laju Perambatan Retak                                   | 43 |
| 4.4.3. | Analisis Pada Kurva Panjang Retak (a) vs Jumlah Siklus (N)                     | 45 |
| 4.4.4. | Analisis kurva Laju Perambatan Retak Fatik $da/dN$ vs $\Delta K$ Baja Struktur | 46 |
| BAB V  | KESIMPULAN DAN SARAN                                                           | 51 |
| 5.1.   | Kesimpulan                                                                     | 51 |
| 5.2.   | Saran                                                                          | 52 |
|        | DAFTAR PUSTAKA                                                                 | 53 |
|        | LAMPIRAN-LAMPIRAN                                                              | 54 |

| Gambar                                                                                      | Halaman |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|---------|
| 2.1. Skema hubungan antara tegangan, ukuran retak dan ketegaran material (K <sub>ic</sub> ) | 8       |
| 2.2. Tiga model pembebanan perambatan retak                                                 | 9       |
| 2.3. Tegangan yang bekerja di depan ujung retak dengan pembebanan Mode I                    | 10      |
| 2.4. Perkiraan daerah plastis                                                               | 12      |
| 2.5. Bentuk daerah plastis                                                                  | 14      |
| 2.6. Ukuran zona plastik ujung retak                                                        | 15      |
| 2.7. Siklus tegangan siklik                                                                 | 16      |
| 2.8. Metode pemetaan data-data kelelahan apabila tegangan rata-rata tidak sama dengan nol   | 18      |
| 2.9. Model Wood, Proses intrusi dan ekstrusi yang merupakan proses awal retak fatik         | 20      |
| 2.10. Mekanisme perambatan retak karena beban berulang                                      | 21      |
| 2.11. Kurva panjang retak (a) Vs Jumlah siklus tegangan $\sigma_2 > \sigma_1$               | 23      |
| 2.12. Kurva kelakuan perambatan retak fatik baja ASTM A 533 B1                              | 23      |
| 3.1 Benda uji tarik                                                                         | 31      |
| 3.2 Benda uji perambatan retak fatik                                                        | 32      |
| 3.3 Skema Mesin Uji servo Pulser shimadzu                                                   | 34      |
| 4.1. Hasil analisis struktur mikro baja struktur sebelum mengalami uji fatik                | 36      |
| 4.2. Hasil analisis struktur mikro baja struktur setelah mengalami uji fatik                | 36      |
| 4.3. Kurva tegangan regangan untuk baja karbon rendah                                       | 41      |
| 4.4. Grafik panjang retak (a) Vs umur retak (N)                                             | 47      |
| 4.5. Grafik da/dN Vs dK pada baja struktur dengan R = 0,1                                   | 48      |
| 4.6. Grafik da/dN Vs dK pada baja struktur dengan R = 0,3                                   | 49      |

| <b>Tabel</b>                                                   | <b>Halaman</b> |
|----------------------------------------------------------------|----------------|
| 4.1. Hasil pengujian dan perhitungan kekerasan Vickers         | 37             |
| 4.2. Hasil perhitungan pengujian tarik                         | 39             |
| 4.3. Harga $C$ dan $n$ baja struktur yang digunakan penelitian | 46             |

## DAFTAR NOTASI

|                         |                                                                    |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| <b>A</b>                | = Perbandingan amplitudo tegangan pada sistem dinamis              |
| <b>A<sub>o</sub></b>    | = luas penampang mula- mula                                        |
| <b>a</b>                | = Ukuran panjang retak                                             |
| <b>a<sub>o</sub></b>    | = ukuran retak mula –mula                                          |
| <b>a<sub>c</sub></b>    | = ukuran retak kritis                                              |
| <b>Δa</b>               | = Pertambahan panjang retak                                        |
| <b>B</b>                | = tebal benda uji                                                  |
| <b>C</b>                | = konstanta persamaan paris                                        |
| <b>d</b>                | = diameter injakan penetrator                                      |
| <b>da/dN</b>            | = laju perambatan retak fatik                                      |
| <b>K</b>                | = faktor intensitas tegangan                                       |
| <b>K<sub>I</sub></b>    | = faktor intensitas tegangan mode I                                |
| <b>K<sub>II</sub></b>   | = faktor intensitas tegangan mode II                               |
| <b>K<sub>III</sub></b>  | = Faktor intensitas tegangan mode III                              |
| <b>K<sub>Ic</sub></b>   | = Ketangguhan perpatahan regangan bidang mode I pada beban statis  |
| <b>K<sub>c</sub></b>    | = ketangguhan perpatahan tegangan kritis mode I pada beban statis  |
| <b>K<sub>Id</sub></b>   | = ketangguhan perpatahan tegangan kritis mode I pada beban dinamis |
| <b>L</b>                | = panjang ukur benda uji tarik                                     |
| <b>P<sub>maks</sub></b> | = Beban maksimum                                                   |
| <b>P<sub>min</sub></b>  | = beban minimum                                                    |
| <b>R</b>                | = perbandingan tegangan                                            |
| <b>W</b>                | = lebar benda uji                                                  |
| <b>σ<sub>a</sub></b>    | = tegangan bolak balik                                             |
| <b>σ<sub>m</sub></b>    | = tegangan rata-rata                                               |
| <b>σ<sub>mak</sub></b>  | = tegangan maksimum                                                |
| <b>σ<sub>min</sub></b>  | = tegangan minimum                                                 |
| <b>σ<sub>ys</sub></b>   | = tegangan luluh                                                   |
| <b>ν</b>                | = konstanta poisson                                                |