

**ANALISIS FAKTOR KONSENTRASI TEGANGAN PADA TAKIKAN  
TERHADAP KEKUATAN TARIK BAJA KARBON St 60**

**TUGAS AKHIR**

*Diajukan Kepada Tim Penguji Jurusan Teknik Mesin sebagai salah satu  
Persyarat Guna Menyelesaikan Pendidikan*



**Oleh:**

**IFWANDI**  
**74173/ 2006**

**PROGRAM STUDI PENDIDIKAN TEKNIK MESIN  
JURUSAN TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS NEGERI PADANG  
2011**

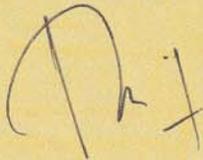
HALAMAN PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

Judul : Analisis Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Takikan Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon St 60  
Nama : IFWANDI  
Nim/BP : 74173/2006  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang (FT-UNP)

Padang, Agustus 2011

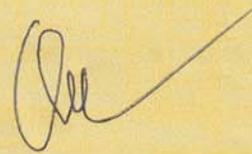
Disetujui Oleh :

Pembimbing I



Hendri Nurdin, ST, MT  
Nip . 19730228 2008011007

Pembimbing II



Ir.Hj. Mulyanti ,MT  
Nip . 19630804 1990032002

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Mesin FT-UNP



Dr. Refdinal, MT  
Nip . 19590918 198510 1001

## HALAMAN PENGESAHAN LULUS UJIAN TUGAS AKHIR

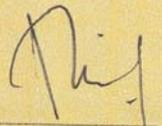
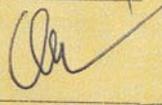
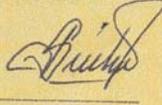
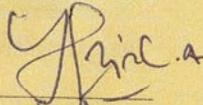
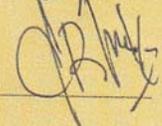
Dinyatakan lulus setelah dipertahankan di depan Tim Penguji Tugas Akhir  
Program Studi Pendidikan Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin  
Fakultas Teknik Universitas Negeri Padang

**Judul** : Analisis Faktor Konsentrasi Tegangan Pada  
Takikan Terhadap Kekuatan Tarik Baja Karbon  
St 60

Nama : Ifwandi  
TM / NIM : 2006 / 74173  
Program Studi : Pendidikan Teknik Mesin  
Jurusan : Teknik Mesin  
Fakultas : Teknik

Padang, Agustus 2011

### Tim Penguji

	Nama	Tanda Tangan
1. Ketua	: Hendri Nurdin, ST. MT	1. 
2. Sekretaris	: Ir. Hj. Mulianti, MT	2. 
3. Anggota	: Drs. Syahrul, M.Si	3. 
4. Anggota	: Drs. H. Yufrizal A	4. 
5. Anggota	: Arwizet K, ST. MT	5. 

## ABSTRAK

**Ifwandi. 2011.** “*Analisis Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Takikan Terhadap Kekuatan Tarik baja Karbon St 60*”.

Jurusan Pendidikan Teknik Mesin Universitas Negeri Padang

Baja karbon merupakan material yang banyak digunakan untuk bahan konstruksi seperti; pilar-pilar jembatan, pembuatan alat pengikat seperti baut tarik, komponen mesin, komponen otomotif seperti poros untuk roda kendaraan, poros engkol (cranksaft) yang dalam penggunaannya sering mengalami konsentrasi tegangan. Konsentrasi tegangan merupakan hal yang sangat penting dipahami karena sebenarnya kegagalan tarik terjadi pada titik di mana terdapat konsentrasi tegangan yang tinggi pada elemen mesin seperti pada alur, takik, lubang, ulir, alur pasak, dan sebagainya. Distribusi tegangan yang tidak merata akibat diskontinuitas geometris berupa takikan pada material sebagai penentu nilai kekuatan tarik material baja karbon St 60 sehingga dengan penelitian ini dapat diketahui nilai tegangan tarik, perubahan struktur penampang, dan mekanisme patahan akibat beban tarik penyebab putus pada spesimen

Material baja karbon St 60 untuk spesimen pengujian dikerjakan dengan proses pemesinan NC dengan variasi takikan U 8mm, U 4mm dan V 60°. Geometri dan dimensi spesimen uji tarik disesuaikan dengan standard ASTM A370. Pengujian tarik statis menggunakan *Tension Testing Machine* dilakukan untuk mendapatkan tegangan tarik maksimum, tegangan tarik nominal dan faktor konsentrasi tegangan material baja karbon St 60

Dari penelitian yang dilakukan pada spesimen dengan jenis takikan U 4mm maka didapatkan nilai tegangan tarik maksimum rata-rata sebesar 945,13 N/mm<sup>2</sup>, nilai tegangan tarik nominal rata-rata sebesar 861,59 N/mm<sup>2</sup>, dan konsentrasi tegangannya 1,09. Dengan demikian apabila diperlukan pembuatan takikan pada poros baja karbon St 60, direkomendasikan bentuk takik U 4mm

Kata kunci: *Baja karbon St 60, variasi takikan, Tegangan Tarik, faktor konsentrasi tegangan.*

## KATA PENGANTAR

Syukur alhamdulillah penulis ucapkan ke hadirat Allah Subhana huwataalla, karena berkat rahmat dan karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Faktor Konsentrasi Tegangan Pada Takikan Terhadap Kekuatan Tarik baja Karbon St 60”. Yang merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan program S1 Pendidikan Teknik Mesin di Universitas Negeri Padang. Dalam penyusunan skripsi ini, penulis menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala dukungan dan bantuan terutama kepada:

1. Bapak Drs. Ganefri, M.Pd, selaku Dekan FT UNP
2. Bapak Drs. Refdinal, MT, selaku ketua jurusan teknik mesin FT UNP.
3. Bapak Hendri Nurdin, ST, MT, sebagai dosen pembimbing pertama.
4. Ibuk Ir. Hj.Mulianti,MT sebagai pembimbing kedua..
5. Bapak Drs. Syahrul, M. Si, sebagai dosen penguji.
6. Bapak Drs. Arwizet, sebagai dosen penguji.
7. Bapak Drs.H. Yufrizal .A, sebagai dosen penguji
8. Ayah, Ibu, dan saudara-saudaraku yang selalu mendukung baik moril maupun materil dalam penyelesaian skripsi ini.
9. Rekan-rekan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu yang ikut serta memberi dukungan kepada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

## DAFTAR ISI

<b>ABSTRAK</b> .....	i
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iv
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	vi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b>	
A. Latar Belakang .....	1
B. Identifikasi Masalah.....	3
C. Batasan Masalah .....	3
D. Perumusan Masalah .....	3
E. Tujuan Penelitian .....	4
F. Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>	
A. Baja Karbon .....	5
B. Pengujian Tarik .....	7
C. Konsentrasi Tegangan.....	13
D. Kegagalan Tarik.....	16
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b>	
A. Jenis Penelitian.....	19
B. Waktu dan Tempat .....	19
C. Alat dan Bahan.....	20
D. Metode Pelaksanaan.....	20
E. Pengamatan .....	23

F. Teknik Pengumpulan Data .....	23
G. Pengolahan Data .....	24
H. Pelaksanaan Penelitian .....	24
I. Diagram Alir Penelitian .....	25
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
A. Hasil Pengujian Tarik.....	26
B. Grafik Hasil Pengujian Tarik .....	27
C. Pembahasan.....	30
D. Kalkulasi Perhitungan .....	33
<b>BAB V PENUTUP</b>	
A. Simpulan .....	39
B. Saran .....	40
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR TABEL

Tabel 1	Klasifikasi Logam Ferrous ( <i>Timing,R,L, 1998</i> ) .....	7
Tabel 2.	Spesimen pengujian Tarik Statis.....	20
Tabel 3.	Jadwal Pelaksanaan Penelitian.....	24
Tabel 4.	Hasil Pengujian Tarik Baja Karbon St 60.....	26

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. Kurva Tegangan Regangan ( <a href="http://www.infometrik.com">http://www.infometrik.com</a> ) .....	9
Gambar 2. Prifil Tarikan ( <a href="http://www.infometrik.com">http://www.infometrik.com</a> ).....	10
Gambar 3. Kurva Tegangan Regangan ( <i>Thimoshenko,1985</i> ).....	12
Gambar 4. Ilustrasi Pengukuran Regangan ( <a href="http://www.infometrik.com">http://www.infometrik.com</a> ) .....	13
Gambar 5. Ilustrasi Konsentrasi Tegangan Poros Bertakik .....	14
Gambar 6. Kurva Regangan Dan Tegangan (Sriati Djapri,1989).....	15
Gambar 7. Perubahan Konsentrasi Tegangan Akibat Geometri Alur.....	16
Gambar 8. Bentuk Patahan.....	18
Gambar 9. Geometri dan Dimensi Spesimen Uji Tarik Statik.....	21
Gambar 10. Spesimen Uji Tarik Statik ASTM-A370.....	22
Gambar 11. Susunan Alat Pemegang Uji Tarik Statis .....	22
Gambar 12. Diagram Alir Penelitian .....	25
Gambar 13. Grafik Tegangan Tarik Baja Karbon St 60 .....	27
Gambar 14. Grafik Tegangan Regangan Baja Karbon St 60 Takik U Radius 4 mm.....	28
Gambar 15. Grafik Grafik Tegangan Regangan Baja Karbon St 60 Takik V 60 °.....	29

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **A. Latar Belakang**

Seiring dengan perkembangan zaman dan teknologi, banyak kalangan dunia industri yang menggunakan logam sebagai bahan utama operasional atau sebagai bahan baku produksinya. Baja karbon banyak digunakan terutama untuk membuat alat-alat perkakas, alat-alat pertanian, komponen-komponen otomotif, dan kebutuhan rumah tangga. Karena semakin pesatnya perkembangan teknologi di dalam bidang perancangan dan manufaktur konstruksi mesin yang mendorong untuk menemukan material yang tahan terhadap berbagai perlakuan mekanik. Maka dilakukan penelitian dengan berbagai metoda untuk mengumpulkan informasi yang dibutuhkan oleh para perancang dan teknisi yang belum terpenuhi secara maksimal. Setiap dalam pemilihan bahan, dipilih sesuai dengan kegunaannya.

Misalnya pada baja karbon. Baja karbon mempunyai kelebihan karena disamping mudah didapatkan, mudah dibentuk, sifat mekaniknya yang baik juga harganya relatif murah. Baja karbon banyak digunakan untuk bahan konstruksi seperti pilar-pilar jembatan, pembuatan alat pengikat seperti baut tarik, komponen mesin, komponen otomotif seperti poros untuk roda kendaraan, poros engkol (*cranksaft*) yang mengalami konsentrasi tegangan karena adanya takikan dan banyak lagi komponen dari elemen mesin yang sering mengalami beban tarikan dan regangan. Aplikasi pemakaiannya, semua struktur logam akan terkena pengaruh gaya luar berupa tegangan tarik sehingga menimbulkan deformasi atau perubahan bentuk.

Selain adanya pengaruh gaya luar pada baja, hal yang menjadi pengaruh kekuatan suatu material adalah unsur paduan dan struktur penampang pada material tersebut misalnya: Baja karbon menengah St 60 adalah baja yang mempunyai kekuatan tarik 60 Kg/mm<sup>2</sup>. Baja ini mempunyai kandungan karbon 0,45%, yang termasuk dalam golongan baja karbon menengah. Menurut TJ.Rajan (1997), baja St 60 adalah baja yang memiliki kadar karbon antara 0,3 % C sampai 0,6 % C, yang sifat mekanisnya yang lebih tahan terhadap beban tarik dan puntir, namun dalam proses produksi poros sering dibuat takikan, alur, atau coakan untuk kedudukan pasak yang merupakan tuntutan perencanaanya, hal ini dapat menyebabkan perubahan penampang yang juga mempengaruhi kekuatan dari baja karbon ST 60 tersebut.

Adanya takikan, alur, pasak, cacat, atau konstruksi yang bertingkat sangat berpotensi menimbulkan konsentrasi tegangan pada daerah yang memiliki perubahan penampang, sehingga menyebabkan penurunan kekuatan tarik. Banyak dari perencana tidak memperhitungkan pengaruh yang terjadi dari perubahan kekuatan tersebut, kondisi ini akan menyebabkan kegagalan pada komponen mesin khususnya pada saat dioperasikan.

Melihat kondisi seperti ini maka penulis tertarik untuk menganalisa faktor konsentrasi tegangan pada poros yang mengalami pengurangan penampang karna tuntutan perencanaan produksi. Maka penulis melakukan penelitian dengan memvariasikan bentuk takikan pada poros baja karbon ST 60 yaitu: bentuk takik-V, takik-U. Dalam hal ini penulis ingin meneliti factor konsentrasi tegangan karna pengaruh takikan pada poros baja karbon St 60 dalam menerima tegangan dan regangan akibat beban tarik.

## **B. Identifikasi Masalah**

Dalam uraian latar belakang tersebut, dapat diidentifikasi masalah-masalah yang akan diteliti:

1. Menentukan geometri dan ukuran diskontinuitas atau pengurangan penampang yang disengaja seperti takikan, alur, lobang, ulir, dan dampaknya terhadap kekuatan material baja karbon St 60.
2. Nilai faktor konsentrasi tegangan akibat adanya takikan terhadap nilai tegangan dan regangan tarik spesimen baja karbon St 60.
3. Perubahan struktur penampang dan mekanisme patahan akibat beban tarik penyebab putus pada spesimen.
4. Terjadinya kombinasi antara beban tarik dan puntir pada poros baja karbon yang menyebabkan kegagalan pada poros

## **C. Batasan Masalah**

Berdasarkan identifikasi masalah, maka penulis membatasi masalah dalam penelitian ini yaitu pengaruh takikan terhadap kekuatan tarik baja St 60 akibat distribusi tegangan yang tidak merata sehingga menimbulkan konsentrasi tegangan. Dimana dalam penelitian ini yang dilakukan adalah pengujian tarik dengan spesimen memiliki variasi takikan berbentuk takik-V, takik-U

## **D. Perumusan Masalah**

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, maka permasalahan yang diteliti dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

Geometri diskontinuitas pada penampang material baja karbon St 60 penyebab timbulnya konsentrasi tegangan yang menentukan nilai kekuatan tarik, tegangan, regangan dan bentuk penampang patahan akibat beban tarik penyebab putus pada spesimen.

#### **E. Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Membuktikan berapa besar nilai tegangan tarik maksimum dan regangan tarik spesimen baja karbon St 60 dengan variasi takikan.
2. Membuktikan pengaruh takikan terhadap faktor konsentrasi tegangan pada material baja karbon St 60
3. Mengetahui mekanisme perubahan struktur penampang akibat beban tarik penyebab putus pada spesimen.

#### **F. Manfaat Penelitian**

1. Menambah pengetahuan dan mengembangkan wawasan penulis mengenai pengaruh takikan dan pengujian tarik
2. Memberikan masukan kepada masyarakat dan industri tentang pemilihan bahan/material dan perencanaan pembuatan alur, pasak, dan takikan
3. Memberikan informasi pengembangan penelitian di lingkungan akademik khususnya di Jurusan Teknik Mesin, FT-UNP.