

TUGAS AKHIR

**MENGHITUNG TEGANGAN THUMB BUCKET PADA
EKSKAVATOR HIDROLIK 320D KELAS 20 TON**

Disusun oleh

Nama : Wahyu Wibisanto

Nim : 41305010027



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

JAKARTA

2010

TUGAS AKHIR

MENGHITUNG TEGANGAN THUMB BUCKET PADA EKSKAVATOR HIDROLIK 320D KELAS 20 TON

Diajukan untuk melengkapi tugas dan memenuhi syarat – syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata Satu Program Studi Teknik Mesin
Fakultas Teknologi Industri

Disusun oleh

Nama : Wahyu Wibisanto

Nim : 41305010027



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2010**

LEMBAR PEGESAHAN

Yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan bahwa tugas akhir dari mahasiswa berikut ini :

Nama : Wahyu Wibisanto

NIM : 41305010027

Jurusan : Teknik Mesin

Fakultas : Teknologi Industri

Judul : “ MENGHITUNG TEGANGAN *THUMB BUCKET* PADA
EKSKAVATOR HIDROLIK 320D KELAS 20 TON ”.

Telah diperiksa dan disetujui sebagai Tugas Akhir

Disetujui oleh :

(Dr. H. Abdul Hamid M.Eng)

Dosen Pembimbing

(Nanang Ruhyat, ST. MT)

Koordinator Tugas Akhir

Mengetahui,

(Dr. H. Abdul Hamid M.Eng)

Ketua Program Studi Teknik Mesin – UMB

ABSTRAK

Thumb Bucket merupakan suatu komponen yang terdapat pada unit ekskavator hidrolik, dimana *thumb bucket* berfungsi sebagai alat bantu pada saat bucket beroperasi. Untuk menghitung tegangan pada *thumb*, kondisi *thumb* dibuat menjadi beberapa potongan yaitu potongan, C-C, D-D, E-E, F-F yang masing-masing mempunyai jarak yang berbeda.

Pada perhitungan ini direncanakan *thumb bucket* dengan menggunakan silinder hidrolik untuk melakukan pergerakan, dimana tekanan pada silinder sebesar $32,5 \text{ N/mm}^2$ dan diameter dalam silinder hidrolik 90 mm. Untuk mencapai jangkauan yang maksimum digunakan link sebagai penghubung. Kondisi *thumb* dibuat menjadi beberapa potongan dengan jarak sebagai berikut : C-C = 139 mm, D-D = 339 mm, E-E = 739 mm dan F-F = 1039 mm dari titik pusat pembebanan.

Dari data diatas kemudian dilakukan perhitungan pada komponen – komponen *thumb bucket*. Pada *thumb bucket* tegangan terjadi pada potongan D-D, yaitu pada jarak 339 mm dari titik pusat pembebanan sebesar $80,23 \text{ N/mm}^2$ dan faktor keamanannya sebesar 3,12. Pada link 1 tegangan yang terjadi sebesar $13,15 \text{ N/mm}^2$, faktor keamanan sebesar 19 dan pada link 2 tegangan sebesar 5,8. Bahan yang dipergunakan yaitu baja dengan jenis SS 400 dengan tegangan izin sebesar 250 N/mm^2 .

Pada saat *thumb bucket* berada pada posisi sejajar dengan garis normal diasumsikan *thumb bucket* mengalami pembebanan yang maksimum.

Kata Kunci : *Thumb Bucket*, Ekskavator Hidrolik 320 D.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa, yang telah melimpahkan rahmat dan anugerahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“Menghitung Tegangan *Thumb Bucket* pada Ekskavator Hidrolik 320D Kelas 20 Ton”**.

Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi syarat dan harus ditempuh oleh mahasiswa Jurusan Teknik Mesin untuk memperoleh gelar sarjana, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada pihak – pihak dibawah ini yang sangat membantu sehingga dapat diselesaikan tugas akhir ini yaitu kepada:

1. Kepada mamahku tercinta, dedeku Echa, Bunda Kinndy, keluarga besarku yang telah memberi motivasi yang sangat besar kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penyusunan skripsi ini.
2. Bapak Dr.Abdul Hamid M,eng selaku dosen pembimbing Tugas Akhir dan Kaprodi Teknik Mesin Universitas Mercu Buana.
3. Dosen – dosen Teknik Mesin yang lain atas dukungan dalam penyelesaian tugas ini.
4. Bapak Ronal Ahmadi , Personalia P.T. Trakindo Utama, Cilandak Jakarta Selatan.
5. Ibu nina Rosa , P.T. Trakindo Utama, Cilandak Jakarta Selatan.
6. Bapak Jamalludin, selaku Design Section Manager yang telah membimbing penulis pada waktu penelitian dan pengambilan data di P.T Trakindo Utama.
7. Mahasiswa teknik mesin angkatan 2005, Agus, Dian, Pakde, Dodo, Oki dan teman – teman yang lainnya yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Semoga dengan terselesaikannya Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi yang membaca dan memberikan semangat serta manfaat bagi penulis untuk menuju masa depan yang cerah dan penuh kebahagiaan. *Amien*

Jakarta , Maret 2010

Penulis

Wahyu Wibisanto

DAFTAR ISI

JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN.....	ii
ABSTRAK.....	iii
KATA PENGANTAR.....	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
BAB I . PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan masalah.....	2
1.3. Tujuan Penulisan.....	3
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB II. TEORI DASAR.....	6
2.1. <i>Hydraulic Excavator</i> Secara Umum.....	6

2.1.1.	Definisi <i>Hydraulic Excavator</i>	6
2.1.2.	Fungsi <i>Hydraulic Excavator</i>	7
2.1.3.	Tenaga Penggerak.....	7
2.1.4.	Konstruksi.....	7
2.1.5.	Mekanisme Kerja.....	9
2.2.	<i>Thumb Bucket</i>	13
2.2.1.	Definisi <i>Thumb Bucket</i>	13
2.2.2.	Prinsip Kerja <i>Thumb Bucket</i>	14
2.2.3.	Desain Konsep.....	14
2.3.	Momen Inersia Empat Persegi Panjang.....	15
2.4.	Gaya Geser dan Momen pada Bidang.....	17
2.5.	Tegangan.....	19
2.5.1.	Tegangan Normal.....	19
2.5.2.	Tegangan Geser.....	22
2.6.	Faktor Keamanan.....	24
BAB III. PERHITUNGAN		25
3.1.	Diagram Alir.....	25
3.2.	Kondisi Pembebanan.....	27

3.3.	Perhitungan Gaya pada <i>Bucket</i>	28
3.3.1.	Perhitungan Gaya Silinder <i>Bucket</i>	28
3.3.2.	Perhitungan Gaya Jepit <i>Bucket</i>	29
3.4.	Perhitungan Gaya Akibat Silinder <i>Thumb</i>	30
3.4.1.	Perhitungan Gaya Silinder <i>Thumb</i>	30
3.4.2.	Perhitungan Gaya pada <i>Link 1</i>	33
3.4.3.	Perhitungan Tegangan pada <i>Link 1</i>	33
3.4.4.	Perhitungan Gaya pada <i>Link 2</i>	34
3.4.5.	Perhitungan Tegangan pada <i>Link 2</i>	35
3.4.6.	Perhitungan Gaya yang Diterima oleh <i>Thumb</i>	35
3.4.7.	Perhitungan Gaya pada Ujung <i>Thumb</i> (engsel).....	36
3.4.8.	Gaya yang Terjadi Berdasarkan Perhitungan.....	38
3.5.	Momen Inersia.....	39
3.5.1.	Penampang <i>Thumb Bucket</i> dengan Beberapa Potongan	39
3.5.2.	Perhitungan Momen Inersia.....	40
3.6.	Perhitungan Gaya Normal, Geser, dan Momen.....	42
3.7.	Perhitungan Tegangan.....	47
3.7.1.	Perhitungan Tegangan pada Potongan C-C.....	47

3.7.2.	Perhitungan Tegangan pada Potongan D-D.....	48
3.7.3.	Perhitungan Tegangan pada Potongan E-E.....	48
3.7.4.	Perhitungan Tegangan pada Potongan F-F.....	49
3.8.	Perhitungan Pin.....	50
3.8.1.	Perhitungan Diameter Pin.....	50
3.8.2.	Perhitungan Tegangan Geser.....	51
3.9.	Faktor Keamanan.....	52
3.9.1.	Faktor Keamanan <i>Link 1</i>	52
3.9.2.	Faktor Keamanan <i>Link 2</i>	52
3.9.3.	Faktor Keamanan pada <i>Thumb</i>	53
3.9.4.	Faktor Keamanan pada Pin.....	54
BAB IV. ANALISA PERHITUNGAN.....		55
4.1.	Rekapitulasi Perhitungan.....	55
4.2.	Analisa Tegangan pada <i>Link 1</i>	56
4.3.	Analisa Tegangan pada <i>Link 2</i>	56
4.4.	Analisa Tegangan pada <i>Thumb</i>	57
4.5.	Analisa Tegangan pada Pin.....	58

BAB V. PENUTUP	59
5.1. Kesimpulan.....	59
5.2. Saran.....	60
 DAFTAR PUSTAKA	 61
LAMPIRAN	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1.	: Bagian-Bagian Utama <i>Hydraulic Excavator</i>	9
Gambar 2.2.	: Mekanisme dan Kondisi Kerja <i>Hydraulic Excavator</i>	12
Gambar 2.3.	: Komponen <i>Thumb Bucket</i>	13
Gambar 2.4.	: Momen Inersia.....	15
Gambar 2.5.	: Momen Inersia Empat Persegi Panjang.....	16
Gambar 2.6.	: Keseimbangan Segmen Sebelah Kiri dan Kanan Setiap Penampang Selidik a-a.....	17
Gambar 2.7.	: Tegangan Normal pada Batang Akibat Beban Aksial.....	20
Gambar 2.8.	: Tegangan Normal pada Batang Akibat Momen Lentur.....	21
Gambar 2.9.	: Tegangan Geser pada Batang Akibat Torsi.....	22
Gambar 2.10.	: Tegangan Geser pada Batang Akibat Gaya Geser.....	23
Gambar 3.1.	: Diagram Alir.....	25
Gambar 3.2.	: Kondisi Pembebanan Gaya pada <i>Thumb</i>	27
Gambar 3.3.	: Silinder <i>Bucket</i>	28
Gambar 3.4.	: Gaya Jepit <i>Bucket</i>	29
Gambar 3.5.	: Silinder <i>Thumb Bucket</i>	31
Gambar 3.6.	: Gaya pada <i>Link 1</i>	32

Gambar 3.7. : Penampang <i>Link 1</i> dengan Potongan A-A.....	33
Gambar 3.8. : Penampang <i>Link 2</i> dengan Potongan B-B.....	35
Gambar 3.9. : Gaya yang Diterima oleh <i>Thumb</i>	36
Gambar 3.10. : Gaya pada Ujung <i>Thumb</i>	37
Gambar 3.11. : Gaya yang Terjadi Berdasarkan Perhitungan.....	38
Gambar 3.1.2. : Penampang <i>Thumb</i> dengan Beberapa Potongan.....	39
Gambar 3.1.3. : Potongan C-C.....	40
Gambar 3.1.4. : Potongan D-D.....	40
Gambar 3.1.5. : Potongan E-E.....	41
Gambar 3.1.6. : Potongan F-F.....	41
Gambar 3.1.7. : Gaya Normal, Geser dan Momen untuk $x = 139$ mm.....	42
Gambar 3.1.8. : Gaya Normal, Geser dan Momen untuk $x = 339$ mm.....	43
Gambar 3.1.9. : Gaya Normal, Geser dan Momen untuk $x = 739$ mm.....	44
Gambar 3.2.0. : Gaya Normal, Geser dan Momen untuk $x = 1039$ mm.....	46
Gambar 3.2.1. : Kondisi Pembebanan Pin.....	50

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1.	: Perbandingan nilai tegangan pada <i>Link 1</i>	56
Tabel 4.2.	: Perbandingan nilai tegangan pada <i>Link 2</i>	57
Tabel 4.3.	: Perbandingan nilai tegangan pada <i>Thumb</i>	57
Tabel 4.3.	: Perbandingan nilai tegangan pada <i>Pin</i>	58

DAFTAR NOTASI

Notasi	Keterangan	Satuan
A	Luas Penampang	mm ²
D _{bore}	Diameter silinder <i>thumb bucket</i>	mm
d	Diameter <i>Pin</i>	mm
F	Gaya	N
F _B	Gaya jepit <i>bucket</i>	N
F _t	Gaya silinder <i>thumb bucket</i>	N
F _T	Gaya yang diterima <i>thumb bucket</i>	N
F ₁	Gaya pada link 1	N
F _b	Gaya silinder <i>bucket</i>	N
F _{x1} ,F _{y1}	Gaya yang terjadi antara sambungan <i>link 1</i> dan <i>arm</i>	N
F _{x2} ,F _{y2}	Gaya yang terjadi antara sambungan <i>thumb</i> dan <i>arm</i>	N
I	Momen Inersia Penampang	mm ⁴
J	Momen Inersia polar	mm ⁴
l	Lebar	mm
M	Gaya momen lentur	N.mm
M _A	Momen di titik A	N.mm

M_B	Momen di titik B	N.mm
P	Panjang	mm
P_{cyl}	Tekanan silinder <i>thumb bucket</i>	N/mm ²
Q	Momen Statis	mm ³
r	Jari-jari	mm
T	Torsi	N.mm
t	Lebar potongan penampang	mm
V	Gaya geser	N
y	Jarak antara sumbu titik berat dengan kulit terluar	mm
σ	Tegangan	N/mm ²
σ_{p1}	Tegangan yang terjadi pada link 1	N/mm ²
σ_{p2}	Tegangan yang terjadi pada link 2	N/mm ²
σ_{xC}	Tegangan yang terjadi pada section C	N/mm ²
σ_{xD}	Tegangan yang terjadi pada section D	N/mm ²
σ_{xE}	Tegangan yang terjadi pada section E	N/mm ²
σ_{xF}	Tegangan yang terjadi pada section F	N/mm ²
τ	Tegangan geser	N/mm ²
τ_s	Tegangan geser akibat gaya geser	N/mm ²
τ_t	Tegangan geser akibat torsi	N/mm ²
