

**SKRIPSI**  
**ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN**  
**PERPINDAHAN BUCKET EXCAVATOR UNIT PC.320**  
**PT. TRAKINDO UTAMA MENGGUNAKAN**  
**PROGRAM ANSYS**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



**OLEH:**  
**MUHAMMAD YUNUS**  
**03051281320028**

**PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK MESIN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2020**

## HALAMAN PENGESAHAN

### ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN PERPINDAHAN BUCKET EXCAVATOR PC.320 PT. TRAKINDO INDONESIA MENGGUNAKAN PROGRAM ANSYS

### SKRIPSI

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana  
Teknik Mesin Pada Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

MUHAMMAD YUNUS  
03051281320028



Indralaya, Juli 2020  
Dosen Pembimbing,

Ir. H. Zainal Abidin, MT  
NIP.195809101986021001

## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul "ÁNALISIS TEGANGAN REGANGAN DAN PERPINDAHAN PADA BUCKET EXCAVATOR UNIT PC.320 PT. TRAKINDO UTAMA MENGGUNAKAN PROGRAM ANSYS" telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 29 Juli 2020.

Palembang, 06 Oktober 2020

Tim Penguji Karya tulis ilmiah berupa Skripsi

Ketua:

1. Dipl.Ing.Ir. Amrifan Saladin Mohruni, Ph.D.  
NIP.1966409111999031002

( *B&A* )

Anggota:

1. H. Ismail Thamrin, S.T., M.T.  
NIP.197209021997021001
2. Dr. Muhammad Yanis, S.T.,M.T.  
NIP.197002281994121001

( *Zainal* )  
( *M. Yanis* )



Dosen Pembimbing  
*Zainal Abidin*  
Ir. H. Zainal Abidin, M.T.  
NIP.195809101986021001

SKRIPSI

Nama : MUHAMMAD YUNUS  
NIM : 03051281320028  
Jurusan : TEKNIK MESIN  
Bidang Studi : KONSTRUKSI  
Judul Skripsi : ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN PERPINDAHAN BUCKET EXCAVATOR UNIT PC.320 PT. TRAKINDO UTAMA MENGGUNAKAN PROGRAM ANSYS  
Dibuat Tanggal : JANUARI 2020  
Selesai Tanggal : JULI 2020



Palembang, Juli 2020  
Diperiksa dan disetujui oleh

Dosen Pembimbing,

Ir. H. Zainal Abidin, MT  
NIP. 195809101986021001

## HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Muhammad Yunus  
NIM : 03051281320028  
Judul : Analisis Tegangan, Regangan dan Perpindahan Bucket Excavator  
PC.320 PT. Trakindo Indonesia Menggunakan Program Ansys

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Juli 2020



Muhammad Yunus

## HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muhammad Yunus

NIM : 03051281320028

Judul : Analisis Tegangan,Regangan dan Perpindahan Bucket Excavator PC.320 PT. Trakindo Indonesia Menggunakan Program Ansys

Menyatakan bahwa Laporan Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*.Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan Skripsi, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Juli 2020

Penulis



Muhammad Yunus

NIM. 03051281320028

## **KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa karena dengan rahmat dan karunia-Nya, skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik. Skripsi ini berjudul “ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN PERPINDAHAN BUCKET EXCAVATOR UNIT PC.320 PT. TRAKINDO UTAMA MENGGUNAKAN PROGRAM ANSYS”.

Skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Dalam penyusunan skripsi ini tentunya penulis tidak bekerja sendiri, akan tetapi mendapat bantuan serta dukungan dari orang-orang, secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada:

1. Tuhan Yang Maha Esa, karena rahmat, anugerah ilmu, kesempatan dan kesehatan dari-Nya, sehingga dapat diselesaiannya skripsi ini.
2. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mendukung baik dalam hal materiil maupun doa.
3. Bapak Ir. H. Zainal Abidin, MT selaku dosen pembimbing skripsi yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis selama proses penyelesaian skripsi ini.
4. Bapak Irsyadi Yani, ST, M.Eng, Ph.D, selaku ketua Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Amir Arifin, ST, M.Eng, Ph.D, selaku sekretariat Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya.
6. Bapak Ir. Firmansyah Burlian,M.T yang merupakan dosen pembimbing akademik selama penulis menjalani perkuliahan.
7. Dosen-dosen Jurusan Teknik Mesin Universitas Sriwijaya dan staf pengajar yang telah membekali saya dengan ilmu yang berguna sebelum menyusun skripsi ini.
8. Pihak terkait lainnya yang membantu slesainya skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna.Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar penelitian ini menjadi lebih baik.Semoga hasil penelitian ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan semua pihak yang berkepentingan.

Palembang, Juli 2020

Penulis

Muhammad Yunus

NIM.03051281320028

## RINGKASAN

ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN PERPINDAHAN BUCKET EXCAVATOR UNIT PC.320 PT. TRAKINDO UTAMA MENGGUNAKAN PROGRAM ANSYS Karya tulis ilmiah berupa skripsi, Juli 2020

Imam Halim : dibimbing oleh Ir. H. Zainal Abidini MT

*Analysis of stress, strain and displacement of Excavator Bucket PT. Trakindo utama using ANSYS software*

xiii + 54 halaman, 5 tabel, 36 gambar

Excavator merupakan alat bantu yang efektif digunakan untuk pembangunan di negara berkembang seperti Indonesia. Bucket adalah komponen terpenting dari Excavator. Bucket dirancang untuk membantu mengangkat beban yang cukup besar, dan muatan yang menerima gaya. Gaya – gaya yang diterima rangka dapat disimulasikan menggunakan program ANSYS 17.2. ANSYS merupakan software yang dapat digunakan untuk mencari tegangan regangan dan perpindahan dan mensimulasikan gaya-gaya yang diakibatkan oleh beban dari pengendara dan muatan. Dalam simulasi menggunakan *software* ANSYS beban yang digunakan antara lain pengendara 70kg, penumpang 30kg, tangki 13kg, dan beban mesin 40kg. Hasil nilai tegangan *von mises* maksimum pertama sebesar  $3,0081 \times 10^8$  Pa dan tegangan *von mises* maksimum kedua sebesar  $2,6739 \times 10^8$  Pa. Hasil *safety factor* yang didapat pada tegangan *von mises* maksimum pertama dan kedua dengan nilai 1,0139 dan 1,1409. Sehingga dapat disimpulkan bahwa analisis dari rangka motor vixion *deltabox* adalah aman.. Hasil nilai regangan utama maksimum terbesar adalah  $1,5813 \times 10^{-3}$  dan nilai regangan utama maksimum terkecil adalah  $4,6964 \times 10^{-8}$ . Hasil nilai regangan utama minimum terbesar adalah  $3,525 \times 10^{-7}$  dan nilai regangan utama minimum terkecil  $-1,1785 \times 10^{-3}$ , Hasil nilai *displacement* terbesar adalah  $5,1843 \times 10^{-4}$  m sedangkan nilai *displacement* terkecil adalah 0 m.

**Kata Kunci** :Excavator, Bucket PC.320, ANSYS, tegangan *von mises*, faktor keamanan.

Kepustakaan : 12 (1982-2015)

## SUMMARY

### **ANALYSIS OF STRESS, STRAIN AND DISPLACEMENT OF VIXION MOTORCYCLE FRAME IN STATIC CONDITION USING ANSYS SOFTWARE**

Scientific Paper in the form of Skripsi, April 2018

Imam Halim; supervised by Ir. H. Zainal Abidin, MT.

### **ANALISIS TEGANGAN, REGANGAN DAN PERPINDAHAN RANGKA MOTOR VIXION PADA KONDISI STATIS MENGGUNAKAN PROGRAM ANSYS**

xiii + 50 pages, 5 tables, 36 pictures

*Motorbike transportation tools are widely used in developing countries such as Indonesia. Frame is the most important component of a motorcycle vehicle. Motorcycle frames are designed as load support, passengers and cargo that accept style. Accepted frame styles can be simulated using ANSYS 17.2 program. ANSYS is a software that can be used to find strain and displacement stress and simulate forces caused by load from rider and load. In the simulation using ANSYS software the loads used are 70kg riders, 30kg passengers, 13kg tank, and 40kg engine load. The result of the first maximum von mises value of  $3,0081 \times 10^8$  Pa and the second maximum von mises voltage of  $2,6739 \times 10^8$  Pa. The result of safety factor obtained at maximum von mises first and second with value 1.0139 and 1,1409. So it can be concluded that the analysis of the vixion deltabox motor frame is safe. The largest maximum maximum strain value value is  $1.5813 \times 10^{-3}$  and the smallest maximum maximum strain value is  $4.6964 \times 10^{-8}$ . The largest minimum main strain value is  $3.525 \times 10^{-7}$  and the smallest minimum strain value -  $1,1785 \times 10^{-3}$ , The largest displacement value is  $5.1843 \times 10^{-4}$ m while the smallest displacement is 0 m.*

**Keywords** : *Motorcycle, Deltabox, ANSYS, Voltage von mises, Safety factor*

Citations :12 (1982-2017)

## Daftar Isi

Daftar Isi .....	ii
Daftar Gambar .....	iv
Daftar tabel .....	v
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1    Latar Belakang.....	1
1.2    Rumusan Masalah.....	3
1.3    Batasan Masalah .....	3
1.4    Tujuan Penelitian .....	4
1.5    Manfaat Penelitian.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1    Pengenalan.....	5
2.2    Bucket PC 320 .....	6
2.2.1    Kapasitas Bucket .....	6
2.3    Material pada Bucket .....	8
2.4    Konsep – Konsep Tegangan, Regangan, dan Perpindahan .....	9
2.4.1    Tegangan.....	9
2.4.2    Regangan.....	13
2.4.3    Perpindahan ( <i>Displacement</i> ).....	15
2.4.4    Kriteria Luluh Von Mises .....	15
2.5    Metode Elemen Hingga (MEH).....	16
2.5.1    Elemen Tetrahedron .....	16
2.5.2    Elemen Hexahedron .....	18
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN .....	21
3.1    Diagram Alir .....	21
3.2    Sumber Data .....	22
3.3    Data Bahan dan Spesifikasi .....	22
3.4    Data Kondisi Operasi.....	23
3.5    Data Spesifikasi Teknik .....	25
3.6    Program ANSYS .....	26
3.7    Pemodelan dengan ANSYS 17.2 dan <i>Solidwork</i> 2014.....	28

3.8	Analisis dan Pengolahan Data.....	38
3.9	Hasil dan Pembahasan.....	38
	<b>BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>39</b>
4.1	Hasil Analisis dengan Simulasi.....	39
4.1.1	Permodelan Bebas dan <i>Restraint</i> .....	39
4.2	Analisa Tegangan.....	42
4.3	Analisa Regangan .....	44
4.4	Analisa Perpindahan / <i>Displacement</i> .....	45
4.5	Analisa Tegangan Von Mises .....	46
4.6	Pembahasan.....	49
	<b>BAB 5 SIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>51</b>
5.1	Kesimpulan .....	51
5.2	Saran.....	51
	<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>53</b>

## Daftar Gambar

Gambar 2.1 <i>Hydraulic Excavator PC 320</i> (Komi, 2017) .....	6
Gambar 2.2 <i>Struck Capacity</i> (Komi, 2017) .....	7
Gambar 2.3 Volume Kapasitas Bucket (Komi, 2017) .....	8
Gambar 2.4 Tegangan - Tegangan Normal dan Geser pada Elemen (Lee, et al., 2014).....	12
Gambar 2.5 Komponen Regangan (Yang, 2005) .....	14
Gambar 2.6 Komponen Regangan (Yang, 2005) .....	18
Gambar 2.7 Sistem Global x,y,z ( <i>Hexahedron Element</i> ) (Lee, et al., 2014) ....	19
Gambar 2.8 Sistem lokal x,y,z ( <i>Hexahedron Element</i> ) (Lee, et al., 2014) .....	19
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 3.2 <i>Bucket PC 320</i> .....	24
Gambar 3.3 Kondisi Sudut Excavator PC 320 (Excavator, 2006) .....	24
Gambar 3.4 Desain <i>Bucket PC 320</i> (Excavator, 2006).....	25
Gambar 3.5 Diagram Alir Proses Runing .....	27
Gambar 3.6 Tampilan Program <i>Solidwork 2014</i> .....	29
Gambar 3.7 Sketch <i>Bucket</i> .....	29
Gambar 3.8 Geometri <i>Bucket</i> .....	30
Gambar 3.9 Geometri <i>Bucket</i> Pada <i>Solidwork 2014</i> .....	31
Gambar 3.10 <i>Workbench ANSYS 17.2</i> .....	32
Gambar 3.11 <i>Add Material ANSYS 17.2</i> .....	33
Gambar 3.12 Geometri Pada <i>Project</i> .....	34
Gambar 3.13 <i>Import Sketch</i> dari <i>Solidwork 2014</i> ke <i>ANSYS 17.2</i> .....	34
Gambar 3.14 <i>Mesh Part</i> .....	35
Gambar 3.15 <i>Setup ANSYS 17.2</i> .....	36
Gambar 3.16 <i>Solution</i> .....	37
Gambar 3.17 <i>Result</i> dari Proses <i>Running</i> .....	37
Gambar 4.1 Gaya Proses Penggerukan 1 .....	39
Gambar 4.2 Gaya Proses Penggerukan 2 .....	40
Gambar 4.3 Gaya Proses Penggerukan 3 .....	40
Gambar 4.4 Gaya Proses Penggerukan 4 .....	41
Gambar 4.5 Gaya Proses Penggerukan 5 .....	41
Gambar 4.6 <i>Displacement Support</i> .....	42
Gambar 4.7 Tegangan Utama Maksimum.....	42
Gambar 4.8 Tegangan Utama Minimum .....	43
Gambar 4.9 Regangan Utama Maksimum.....	44
Gambar 4.10 Regangan Utama Minimum.....	45
Gambar 4.11 Displacement <i>Bucket</i> .....	46
Gambar 4.12 Tegangan <i>Von Mises</i> .....	47
Gambar 4.13 Deformasi Total .....	48

## **Daftar tabel**

Tabel 2.1 <i>Mechanical Properties</i> ASTM A36 (ASTM, 2017) .....	8
Tabel 2.2 Jumlah persamaan pada tegangan, regangan, dan perpindahan (Lee, et al., 2014).....	9
Tabel 3.1 Sifat Fisik Komposisi Kimia <i>Bucket Excavator</i> 320D2 (ASTM A36 SS400) .....	22
Tabel 3.2 Sifat Mekanik Material <i>Bucket Excavator</i> PC 200-8(ASTM A36 SS400) .....	23
Tabel 4.1 Hasil Tegangan <i>Von Mises</i> .....	47

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Pada zaman yang modern ini, banyak alat – alat yang dapat memudahkan dalam melakukan pekerjaan. salah satunya pekerjaan dalam dunia industri. Dalam dunia industri dibutuhkan alat – alat berat untuk memudahkan pekerjaan diluar kemampuan manusia

Beberapa alat berat yang dipakai dalam dunia industri antara lain, yaitu *Tractor*, *Motor Graders*, *Excavator*, *Backhoe Loaders*, *Forest Products*, *Pipelayers*, *Wheel Tractor – Scrapers*, *Construction and Mining Trucks/Tractors*, *Articulated Trucks*, *Wheel Dozers*, *Soil Compactors*, *Skid Steer Loaders*, *Multi Terrain Loaders*, *Compact Track Loaders*, *Wheel Loaders*, *Integrated Toolcarriers*, *Track Loaders*, *Telescopic Handlers*, *Paving Products*, *Underground Mining Equipment*, *Hydromechanical Work Tools*, dan sebagainya. Salah satu penyedia peralatan alat berat tersebut adalah Komatsu Indonesia yang bekerja sama dengan PT. Trakindo Utama sebagai dealer resmi.

PT. Trakindo Utama merupakan perusahaan yang bergerak di bidang manufaktur alat berat. Sejarah PT. Trakindo Utama merupakan sebuah produsen alat berat terkemuka dari Amerika, cakupan nya meliputi insdustri pertambangan, minyak dan gas Bumi,konstruksi, peternakan, serta pertanian serta *power system* di tunjuk sebagai agen tunggal produk Komatsu di Indonesia. Kemunculan PT. Trakindo Utama juga dipengaruhi oleh maraknya pembangunan di Indonesia sehingga menjadi Satu-satu nya dealer alat berat Di Indonesia, yang Didirikan pada 23 Desember 1970 oleh ahmad hadiat kismet hamami sebagai *head Office* ,lalu pada tanggal 13 April 1971 PT. Trakindo Utama resmi sebagai dealer Carterpilar. Dan memiliki beragam keunggulan,

termasuk di dalamnya fasilitas produksi yang lengkap dan terintegrasi, yaitu fasilitas produksi unit hingga masing masing komponennya (Komi, 2017).

Salah satu alat berat yang ditawarkan PT. Trakindo Utama adalah PC 200-8 yang berupa excavator dengan model backhoe.

*Excavator* adalah alat berat yang digunakan dalam industri – industri besar seperti konstruksi, pertanian atau perhutanan, pertambangan, dan sebagainya yang membutuhkan kemampuan diluar kemampuan manusia. *Excavator* memiliki belalai yang terdiri dari dua piston. *Excavator* juga memiliki bucket (ember keruk) yang disebut dipper. Ruang pengemudi atau ruang operator disebut sebagai House, terletak diatas roda (trackshoe), dan dapat berputar 360 derajat. Salah satu komponen penting dari *Excavator* adalah bucket yang terletak pada belalai dari *Excavator*. bucket terletak pada lengan *Excavator* di dekat dari bucket.

Bucket adalah merupakan bagian *Hydraulic Excavator* PC 320, yang mempunyai fungsi sebagai tangan dan dalam hal ini sering kontak langsung dengan objek (tanah, pasir, batu, dan lain lain) (Riyadi, 2011). Karena perannya yang sangat vital dan berperan besar dalam kegiatan pekerjaan dari *Excavator*. Maka *bucket* akan mengalami berbagai macam pembebanan dan gaya - gaya yang terjadi akibat kegiatan pengoperasian excavator. Gaya – gaya dan pembebanan tersebut menghasilkan tegangan, regangan, dan perpindahan yang terjadi pada *bucket*.

Analisa dengan menggunakan ANSYS 17.2 digunakan untuk mendapatkan distribusi tegangan, regangan, dan perpindahan pada *bucket* *Excavator* PC 320 untuk menghadapi permasalahan tegangan, regangan, dan perpindahan pada *bucket* yang kemungkinan terjadi untuk masa depan.

Dengan memanfaatkan perangkat lunak yang berbasis Metode Elemen Hingga (MEH), ANSYS 17.2, untuk dapat diketahuinya distribusi tegangan, regangan, serta perpindahan yang terjadi pada *bucket* Trakindo PC 320.

## 1.2 Rumusan Masalah

Proses pengoperasian pada *Excavator* menyebabkan adanya gaya yang bekerja pada *bucket* *Excavator* tersebut. Gaya yang terjadi atau yang bekerja pada *bucket* *Excavator* tersebut menyebabkan terjadinya distribusi tegangan, regangan, serta perpindahan pada *bucket*. Dengan menganalisis distribusi tegangan, regangan, serta perpindahan yang terjadi pada seluruh *bucket*. Maka dapat mendapatkan daerah yang sangat rentan terjadinya masalah akibat terjadinya tegangan, regangan, serta perpindahan yang kritis di satu daerah *bucket* tersebut. Sehingga diharapkan dapat memperkecil kemungkinan kerusakan seperti *fracture*, *crack*, pembengkokan, maupun masalah yang lainnya pada *bucket*. Masalah yang akan dianalisa adalah dalam pemodelan sistem yang melibatkan geometri dan kondisi-kondisi batas yang rumit, dan sifat material yang bervariasi, penyelesaian numerik sangat efisien untuk menyelesaikan masalah dengan kondisi-kondisi tersebut, sehingga waktu dalam menghitung tegangan, regangan dan perpindahan pada *bucket* dapat dipersingkat dengan *software ANSYS 17.2*.

## 1.3 Batasan Masalah

Adapun batasan masalah yang diambil dalam menganalisis *bucket Hydraulic Excavator* untuk tugas akhir ini, antara lain :

1. Pemodelan geometri menggunakan perangkat lunak Solidwork 2014 yang di-import ke software analisa ANSYS 17.2.
2. *Bucket* terdapat pada excavator dengan model backhoe dengan kode PC 320 PT. Trakindo Utama.
3. Material pada *bucket* PC 320 dalam penelitian ini berjenis ASTM A36 yang diasumsikan homogen.
4. Analisis pada penelitian ini tidak termasuk pembuatan perangkat dan uji mekanik fisik.

5. Perangkat lunak yang digunakan ANSYS 17.2.

#### **1.4 Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian analisis tegangan, regangan, dan perpindahan yang terjadi pada *bucket*, antara lain:

1. Menganalisis distribusi tegangan, regangan, dan perpindahan yang terjadi pada *bucket Hydraulic Excavator PC 320* PT. Trakindo Utama pada kondisi excavator statik, secara Metode Elemen Hingga (MEH)
2. Menganalisis hubungan gaya yang terjadi terhadap distribusi tegangan, regangan, dan perpindahan yang terjadi pada *bucket Hydraulic Excavator PC 320* PT. Trakindo Utama berupa hasil tegangan, regangan, dan perpindahan.

#### **1.5 Manfaat Penelitian**

Adapun manfaat yang di harapkan dapat diambil dan memberikan manfaat dari tugas akhir ini adalah:

1. Bagi Peneliti

Sebagai proses pembelajaran pada suatu masalah yang dihadapi di dunia nyata, mengembangkan keterampilan, serta menerapkan ilmu yang selama ini didapat di bangku kuliah.

2. Bagi Pembaca

Sebagai refensi bagi orang yang akan melakukan penelitian di masa yang akan datang.

## DAFTAR PUSTAKA

- ANSYS, 2013. ANSYS Fluent Theory Guide.
- ASTM, 2004. ASTM A572.
- ASTM, 2017. Steel Grades according to American Standards - A36, A572, A588, A709, A913, A992. , p.992.
- Bhaves, P. and M., P.J., 2012. Evaluation of Bucket Capacity, Digging Force Calculation and Static Force Analysis of Mini Hydraulic Excavator, T.D., 2013. ANSYS Mechanical User S Guide.
- Excavator, H., 2006. PC320.
- Hartsuijker, C. and Welleman, J.W., 2007. *Engineering Mechanics Stress, Strain, Displacement,*
- Komi, 2017. Tentang PT.Trakindo
- Lee, M., Moser, R.D., and Singiresu S. Rao, 2014. *The Finite Element Method in Engineering Fifth Edition,*
- Riyadi, 2011. Perancangan Tiger Tooth Bucket 2,3m<sup>3</sup> Pada Hydraulic Excavator.
- Rostiyanti, S.F., 2008. *Alat Berat Untuk Proyek Konstruksi Second.,*
- Yang, B., 2005. *Stress, Strain, and Structural Dynamics,*