

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *EXCAVATOR*
DENGAN SISTEM KENDALI JARAK JAUH
(PENGUJIAN)**



LAPORAN AKHIR

**Disusun untuk Memenuhi Syarat Menyelesaikan Pendidikan Diploma III
Jurusan Teknik Mesin Konsentrasi Alat Berat
Politeknik Negeri Sriwijaya**

**Disusun Oleh:
DWI SULINDRA
0612 3020 0797**

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2015**

**RANCANG BANGUN SIMULATOR *EXCAVATOR*
DENGAN SISTEM KENDALI JARAK JAUH
(PENGUJIAN)**



LAPORAN AKHIR

**Disetujui Oleh Dosen Pembimbing Laporan Akhir
Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya**

Pembimbing I,

Pembimbing II,

Drs.Muchtar Ginting,M.T.

NIP. 195505201984031001

Ali Medi,S.T.,M.T.

NIP. 197005162003121001

**Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Mesin**

Ir. Safei, M.T.

NIP. 196601211993031002

HALAMAN MOTTO DAN PERSEMBAHAN

“ Everything Happen For a Reason “

PERSEMBAHAN :

- Allah SWT.
- Rasulullah Nabi Muhammad SAW.
- Kedua Orang Tuaku tercinta yang selalu mendoakanku dan yang selalu ada untukku, Nyoman Sadewa (Ayah) dan Sriwijayanti (Ibu) .
- Kedua Saudaraku, Yoko Sasano Jaya Wardhana dan Ario Noverza Putra yang selalu memberi dukungan dan motivasi dalam pembuatan Laporan Akhir.
- Dosen Pembimbing Laporan Akhir, Drs. Muchtar Ginting, M.T. dan Ali Medi, S.T., M.T.
- Sahabat Sehidup Serumah, Dwi Sulindra, Ekky Prassetyo, Moch Fatoni, Ricky Akmal, dan Hanri Ramdani.
- Wanita Sehati, Putri Amelia.
- Teman – Teman Seperjuangan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Sriwijaya.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'alaamiin, penulis panjatkan puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT, atas segala rahmat dan ridho-Nya lah penulis dapat menyelesaikan Laporan Akhir ini dengan judul **“RANCANG BANGUN SIMULATOR EXCAVATOR DENGAN SISTEM KENDALI JARAK JAUH”** tepat pada waktunya. Adapun tujuan dari penulisan laporan akhir ini adalah untuk memenuhi segala dari syarat dalam menyelesaikan studi di Politeknik Negeri Sriwijaya Jurusan Teknik Mesin Alat Berat.

Adapun terwujudnya penulisan Laporan Akhir ini adalah berkat bimbingan dan bantuan serta petunjuk dari berbagai pihak yang tak ternilai harganya. Untuk itu pada kesempatan ini penulis menghaturkan ucapan terima kasih yang sebesar besarnya kepada pihak yang telah membantu penulis dalam membuat laporan ini, yaitu kepada :

1. Allah SWT, yang selalu member nikmat dan Rahmat-Nya kepada hambanya.
2. Ayahku dan Ibuku tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungan kepada anaknya tercinta.
3. Bapak RD. Kusumanto, S.T., M.M. selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Bapak Ir. Safei, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin Politeknik Negeri Sriwijaya.
5. Bapak Drs. Muchtar Ginting, M.T. sebagai pembimbing pertama Laporan Akhir yang telah memberikan bimbingan dan bantuan.
6. Bapak Ali Medi, S.T., M.T. sebagai pembimbing kedua Laporan Akhir yang telah memberikan bimbingan dan bantuan.
7. Pihak Cometronica yang telah memberika banyak masukan terhadap pembuatan alat ini.
8. Sahabatku – sahabatku Arridho Akbar, Dwi Sulindra dan sahabat - sahabat ku lainnya yang telah banyak memberikan kebahagiaan, kebersamaan, dan kesedihan.
9. Semua pihak terkait yang tidak mungkin disebutkan oleh penulis satu persatu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak terdapat kekurangan dalam pembuatan laporan akhir ini. Penulis menerima kritik dan saran dari pembaca agar penulis dapat membuat memperbaiki pembuatan laporan ini. Penulis berharap laporan ini dapat memberikan manfaat bagi semua pembacanya.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih atas bantuan yang telah diberikan oleh semua pihak, semoga kebaikan menjadi amal ibadah yang mendapatkan Ridho dari Allah SWT, Aamiin Allahummaamiin.

Palembang, Juni 2015

Penulis

ABSTRAK

Rancang Bangun Simulator *Excavator* Dengan Sistem Kendali Jarak Jauh (2015 : 11 + 95 Halaman + Daftar Gambar + Daftar Tabel + Lampiran)

Tujuan utama dari rancang bangun simulator *excavator* dengan sistem kendali jarak jauh adalah untuk mengetahui penerapan *excavator* dengan sistem penggerak yang berbeda pada umumnya, dan juga sebagai sarana pembelajaran yang merupakan salah satu metode pembelajaran yang sangat baik guna mengetahui komponen, fungsi, dan cara kerja dari *excavator* tersebut.

Rancang bangun simulator *excavator* dengan sistem kendali jarak jauh ini menggunakan mekanisme mekatronika, dimana sistemnya terdiri dari bagian mekanik dan elektrik. Sistem penggerak mekanis utama dihasilkan oleh sistem *pneumatic* (angin) yang bersumber dari kompresor, dan akan diteruskan ke *solenoid valves* untuk ditujukan langsung ke silinder *bucket*, *arm*, dan *boom*.. Sumber penyuplai energi yang dipakai adalah 2 buah baterai kering 12 volt, dimana berfungsi sebagai penggerak motor *power window*. Simulator *Excavator* ini memiliki *undercarriage* yang dapat bergerak ke segala arah, dapat melakukan pergerakan *swing* 360 derajat dan tentunya dapat melakukan pekerjaan mengeruk, menggali layaknya *Excavator* sesungguhnya. *Excavator* ini dikendalikan menggunakan *remote control (joystick)* yang dimana pengoperasiannya sangat sederhana.

DAFTAR ISI

| | |
|-------------------------|-----|
| HALAMAN JUDUL..... | i |
| HALAMAN PENGESAHAN..... | ii |
| MOTTO | iii |
| ABSTRAK | iv |
| KATA PENGANTAR | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR GAMBAR | x |
| DAFTAR TABEL..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN..... | xii |

BAB I PENDAHULUAN

| | |
|---|---|
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Permasalahan dan Pembatasan Masalah | 2 |
| 1.3 Tujuan dan Manfaat | 2 |
| 1.4 Rumusan Masalah | 3 |
| 1.5 Metode Rancang Bangun | 3 |
| 1.6 Sistematika Penulisan | 4 |

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

| | |
|---|----|
| 2.1 Excavator secara umum | 5 |
| 2.1.1 Definisi Excavator | 5 |
| 2.1.2 Fungsi Excavator | 6 |
| 2.1.3 Sistem Penggerak Excavator..... | 6 |
| 2.1.4 Bagian Utama Excavator..... | 6 |
| 2.1.5 Mekanisme Kerja | 7 |
| 2.2 Mekatronika..... | 10 |
| 2.2.1 Dasar Dasar Sistem Mekatronika | 10 |
| 2.2.2 Struktur dan Elemen Mekatronika | 11 |
| 2.2.3 Mekanisme Mesin/unit..... | 11 |

| | |
|--|----|
| 2.3 Diagram Sistem Pada Simulator Excavator | 14 |
| 2.4 Skema Perancangan Pada Sistem Pnemuatik | 17 |
| 2.5 Pemilihan Bahan..... | 20 |
| 2.6 Dasar Dasar Perhitungan Utama Simulator Excavator | 20 |
| 2.6.1 Gaya Angkat Tiap Silinder Pneumatik Yang Diizinkan | 21 |
| 2.6.2 Gya Angkat Silinder yang Diizinkan Pada Bucket | 21 |
| 2.6.3 Gaya Angkat Silinder yang Diizinkan Pada Arm | 22 |
| 2.6.4 Gaya Angkat Silinder yang Diizinkan Pada Boom..... | 23 |
| 2.6.5 Menentukan Tegangan Geser Bahan..... | 23 |
| 2.6.6 Menentukan Tegangan Bengkok Bahan | 24 |
| 2.6.7 Perhitungan Beban Agar Excavator Seimbang | 24 |
| 2.7 Perawatan | 25 |
| 2.7.1 Pengertian Perawatan | 25 |
| 2.7.2 Tujuan Perawatan..... | 25 |
| 2.7.3 Keuntungan Keuntungan Melakukan Perawatan | 25 |
| 2.7.4 Klasifikasi Perawatan..... | 26 |

BAB III PERENCANAAN

| | |
|--|----|
| 3.1 Pemilihan Bahan | 28 |
| 3.1.1 Pemilihan Rangka | 28 |
| 3.1.2 Pemilihan Baterai | 28 |
| 3.1.3 Microcontroller | 28 |
| 3.1.4 Motor Driver | 28 |
| 3.1.5 Pemilihan Motor Penggerak..... | 28 |
| 3.1.6 Pemilihan Rail Track | 29 |
| 3.1.7 Selenoid Valve | 29 |
| 3.1.8 Pemilihan Sistem Penggerak Mekanis | 29 |
| 3.1.9 <i>One Way Flow Control Valve (Reduser)</i> | 29 |
| 3.1.10 <i>Selang Pneumatik</i> | 29 |
| 3.2 Tekanan Angin Silinder Pneumatik | 33 |
| 3.2.1 Perhitungan Silinder Pneumatik Bucket dan Boom | 33 |

| | |
|---|----|
| 3.2.2 Perhitungan Tekanan Angin Silinder Pneumatik Arm..... | 34 |
| 3.3 Perhitungan Gaya Angkat Pada Bucket | 36 |
| 3.4 Perhitungan Gaya Angkat Pada Arm | 37 |
| 3.5 Mencari Momen Maksimum Pada Arm..... | 40 |
| 3.6 Perhitungan Tegangan Geser Pada Arm | 42 |
| 3.7 Perhitungan Tegangan Bengkok Pada Arm | 43 |
| 3.8 Perhitungan Gaya Angkat Pada Boom..... | 46 |
| 3.9 Mencari Momen Maksimum Pada Boom | 51 |
| 3.10 Perhitungan Tegangan Geser Pada Boom..... | 53 |
| 3.11 Perhitungan Tegangan Bengkok Pada Boom..... | 54 |
| 3.12 Perhitungan Beban Agar Excavator Seimbang..... | 57 |

BAB IV PEMBAHASAN

| | |
|---|----|
| 4.1 Proses Pembuatan Komponen <i>Excavator</i> | 58 |
| 4.1.1 Proses Pembuatan Rangka | 59 |
| 4.1.2 Proses Pembuatan <i>Swing</i> | 62 |
| 4.1.3 Proses Pembuatan <i>boom</i> | 64 |
| 4.1.4 Proses Pembuatan Arm | 68 |
| 4.2 Proses <i>Assembly Excavator</i> | 71 |
| 4.3 Proses Pengujian | 76 |
| 4.4 Tujuan Alat Bantu Pengujian..... | 76 |
| 4.5 Pemeriksaan Alat Sebelum Pengujian | 79 |
| 4.6 Pengamatan dan Tahap Pengujian | 79 |
| 4.7 Langkah Langkah Pengujian..... | 80 |
| 4.7.1 Pengujian Excavator Mengangkat Material | 80 |
| 4.7.2 Pengujian Excavator Mengangkat Material jarak 3 meter | 82 |
| 4.7.3 Pengujian Excavator Membuang Material | 84 |
| 4.8 Kontroler Simulator Excavator | 87 |
| 4.9 Definisi Perawatan..... | 88 |
| 4.10 Perawatan Simulator Excavator | 88 |
| 4.10.1 Perawatan Direncanakan(<i>Planned Maintenance</i>) | 88 |

| | |
|---|---------|
| 4.10.2 Perawatan Tidak Direncanakan(<i>Unplanned Maintenance</i>) | .91 |
| 4.11 Perbaikan Pada Simulator Excavator |92 |

BAB V

| | |
|----------------|---------|
| 5.1 Kesimpulan |94 |
| 5.2 Saran |95 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

| | |
|-----------------------------|--------|
| Gambar 2.1 <i>Excavator</i> |5 |
|-----------------------------|--------|

| | |
|--|----|
| Gambar 2.2 Bagian Bagian <i>Excavator</i> | 7 |
| Gambar 2.3 Diagram Sistem <i>Hydraulic Excavator</i> | 9 |
| Gambar 2.4 Mekatronika dan Analoginya | 10 |
| Gambar 2.5 Analogi Mekanisme Mesin Dengan Manusia | 11 |
| Gambar 2.6 Analogi Sebuah Sensor | 11 |
| Gambar 2.7 Analogi Sebuah <i>Controller</i> Dengan Otak Manusia | 12 |
| Gambar 2.8 Analog Jalur Data Dengan Syaraf Manusia | 12 |
| Gambar 2.9 Analogi <i>Solenoid Actuator</i> Dengan Otak Pada Manusia | 13 |
| Gambar 2.10 Analogi Battery Dengan Sumber Makanan Manusia..... | 13 |
| Gambar 2.11 Diagram Sistem Elektrikal <i>Excavator</i> | 14 |
| Gambar 2.12 <i>Remote Control</i> | 14 |
| Gambar 2.13 <i>microcontroller</i> | 14 |
| Gambar 2.14 <i>Solenoid Valve</i> | 15 |
| Gambar 2.15 <i>Pneumatic cylinder</i> | 15 |
| Gambar 2.16 <i>Driver motor</i> | 16 |
| Gambar 2.17 <i>Power Window</i> | 16 |
| Gambar 2.18 Diagram Skema Perancangan <i>Pneumatic Cylinder Boom</i> ... | 17 |
| Gambar 2.19 Diagram Skema Perancangan <i>Pneumatic Cylinder Arm</i> | 18 |
| Gambar 2.20 Diagram Skema Perancangan <i>Pneumatic Cylinder Bucket</i> ... | 19 |
| Gambar 2.21 Klasifikasi <i>Maintenance</i> | 26 |
| Gambar 3.1 Gaya Angkat Silinder Pada <i>Bucket</i> | 36 |
| Gambar 3.2 <i>freebody Diagram</i> | 36 |
| Gambar 3.3 Gaya Angkat Pneumatik Pada <i>Arm</i> | 38 |
| Gambar 3.4 <i>Freebody Diagram</i> Pada <i>Arm</i> | 38 |
| Gambar 3.5 Mencari Momen Maksimal Pada <i>Arm</i> | 40 |
| Gambar 3.6 <i>freebody Diagram</i> Pada <i>Arm</i> | 40 |
| Gambar 3.7 Ukuran Bidang Pada <i>Arm</i> | 43 |
| Gambar 3.8 Gaya Angkat Pada <i>Boom</i> | 46 |
| Gambar 3.9 <i>Freebody Diagram Boom,Arm,Bucket</i> | 46 |
| Gambar 3.10 Gaya Angkat Pneumatik Pada <i>Boom</i> | 48 |
| Gambar 3.11 <i>Freebody Diagram</i> Gaya Angkat <i>Boom</i> | 48 |

| | |
|---|----|
| Gambar 3.12 Mencari Momen Maksimum Pada <i>Boom</i> | 50 |
| Gambar 3.13 <i>Freebody Diagram Boom</i> | 50 |
| Gambar 3.14 Ukuran Bidang Pada <i>Boom</i> | 54 |
| Gambar 3.15 Beban <i>Excavator</i> | 57 |
| Gambar 3.16 <i>Freebody Diagram Excavator</i> | 57 |
| Gambar 4.1 <i>Excavator Pneumatic</i> | 58 |
| Gambar 4.2 Rangka Bawah (<i>Base</i>) | 59 |
| Gambar 4.3 <i>Swing Base</i> | 62 |
| Gambar 4.4 <i>Boom Excavator</i> | 64 |
| Gambar 4.5 <i>Arm Excavator</i> | 68 |
| Gambar 4.6 <i>Assembly Rangka</i> | 71 |
| Gambar 4.7 <i>Assembly Swing Cycle</i> | 71 |
| Gambar 4.8 <i>Assembly Boom</i> | 72 |
| Gambar 4.9 <i>Assembly Cylinder Boom</i> | 72 |
| Gambar 4.10 <i>Assembly Arm</i> | 73 |
| Gambar 4.11 <i>Assembly Cylinder Arm</i> | 73 |
| Gambar 4.12 <i>Assembly Cylinder Bucket</i> | 73 |
| Gambar 4.13 <i>Assembly Power Link Bucket</i> | 73 |
| Gambar 4.14 <i>Assembly Bucket</i> | 75 |
| Gambar 4.15 <i>Simulator Excavator</i> | 76 |
| Gambar 4.16 <i>Remote Controller</i> | 77 |
| Gambar 4.17 Pasir..... | 77 |
| Gambar 4.18 Timbangan..... | 78 |
| Gambar 4.19 <i>Stopwatch</i> | 78 |
| Gambar 4.20 <i>Controller Excavator</i> | 86 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--------------------------------------|----|
| 3.1 Spesifikasi Pemilihan Bahan..... | 30 |
| 4.1 Proses Pembuatan Rangka | 59 |

| | |
|---|----|
| 4.2 Proses Pembuatan <i>Swing</i> | 62 |
| 4.3 Proses Pembuatan <i>Boom</i> | 65 |
| 4.4 Proses Pembuatan <i>Arm</i> | 68 |
| 4.5 Waktu yang Dibutuhkan Untuk Mengangkat Beban..... | 80 |
| 4.6 Waktu yang Dibutuhkan Excavator Dengan Jarak 3 Meter | 82 |
| 4.7 Waktu Dibutuhkan <i>Excavator</i> Untuk Membuang Material | 84 |
| 4.8 <i>Check List Simulator Excavator</i> | 88 |
| 4.9 Penjadwalan <i>Corrective Maintenance</i> | 89 |