

**MODIFIKASI *HAND PALLET* SEBAGAI ALAT BANTU
TOWING DAN *PUSH BACK* PESAWAT *TRAINER* DI
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

TUGAS AKHIR



Oleh :

FAJAR HANDRIYANTO

NIT: 30418012

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2021**

**MODIFIKASI *HAND PALLET* SEBAGAI ALAT BANTU
TOWING DAN *PUSH BACK* PESAWAT *TRAINER* DI
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Ahli Madya
(A.Md.) pada Program Studi Teknik Pesawat Udara



Oleh:

FAJAR HANDRIYANTO

NIT: 30418012

**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2021**

LEMBAR PERSETUJUAN

**MODIFIKASI *HAND PALLET* SEBAGAI ALAT BANTU *TOWING*
DAN *PUSH BACK* PESAWAT *TRAINER* DI POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA**

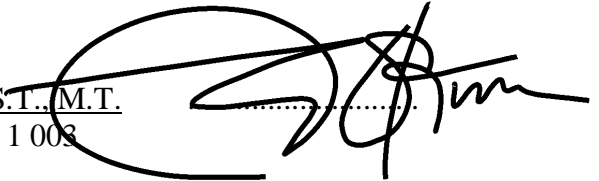
Oleh:

FAJAR HANDRIYANTO

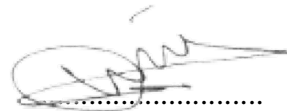
NIT: 30418012

Disetujui untuk diujikan pada:
Surabaya, 18 Agustus 2021

Pembimbing I : GUNAWAN SAKTI, S.T., M.T.
NIP. 19881001 200912 1 008



Pembimbing II : DIDI HARIYANTO, M.Pd.
NIP. 19650118 199009 1 001



**PROGRAM STUDI DIPLOMA 3 TEKNIK PESAWAT UDARA
POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA
2021**

LEMBAR PENGESAHAN

**MODIFIKASI *HAND PALLET* SEBAGAI ALAT BANTU *TOWING*
DAN PUSH BACK PESAWAT *TRAINER* DI POLITEKNIK PENERBANGAN
SURABAYA**

Oleh:

FAJAR HANDRIYANTO

NIT: 30418012

Telah dipertahankan dan dinyatakan lulus pada Ujian Tugas Akhir Program
Pendidikan Diploma 3 Teknik Pesawat Udara
Politeknik Penerbangan Surabaya
Pada tanggal: 18 Agustus 2021

Panitia Penguji:

1. Ketua : SUYATMO, S.T., S.Pd., M.T., M.Pd.
NIP. 19630510 198902 1001
2. Sekretaris : SUKAHIR, S.Si.T., M.T.
NIP. 19740714 199803 1 001
3. Anggota : GUNAWAN SAKTI, ST, MT
NIP. 19881001 200912 1 003

Ketua Program Studi
TEKNIK PESAWAT UDARA

BAMBANG JUNIPITOYO, S.T., M.T.
NIP. 19780626 200912 1 001

PERNYATAAN KEASLIAN DAN HAK CIPTA

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fajar Handriyanto
NIT : 30418012
Program Studi : D3 Teknik Pesawat Udara
Judul Tugas Akhir : Modifikasi Hand Pallet Sebagai Alat Bantu Towing dan Push Back Pesawat Trainer di Politeknik Penerbangan Surabaya.

dengan ini menyatakan bahwa :

1. Tugas Akhir ini merupakan karya asli dan belum pernah diajukan untuk mendapatkan gelar akademik, baik di Politeknik Penerbangan Surabaya maupun di Perguruan Tinggi lain, serta dipublikasikan, kecuali secara tertulis dengan jelas dicantumkan sebagai acuan dalam naskah dengan disebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.
2. Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan Hak Bebas Royalti Non Eksklusif (*Non-Exclusive Royalty-Free Right*) kepada Politeknik Penerbangan Surabaya beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak ini, Politeknik Penerbangan Surabaya berhak menyimpan, mengubah instalasi, mengelola, merawat, dan mempublikasikan Tugas Akhir saya dengan tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya. Apabila di kemudian hari terdapat penyimpangan dan ketidakbenaran, maka saya bersedia menerima sanksi akademik berupa pencabutan gelar yang telah diperoleh, serta sanksi lainnya sesuai dengan norma yang berlaku di Politeknik Penerbangan Surabaya.

Bandung, 22 Agustus 2021
Yang membuat pernyataan



KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala Rahmat dan Karunia-Nya yang telah memberikan kesehatan, pengetahuan, keterampilan, pengalaman yang senantiasa diberikan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan baik yang berjudul **“MODIFIKASI *HAND PALLET* SEBAGAI ALAT BANTU *TOWING* DAN *PUSH BACK* PESAWAT *TRAINER* DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA”**.

Proses penyusunan Tugas Akhir ini penulis banyak menerima bantuan, bimbingan dan pengarahan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan terimakasih kepada :

1. Bapak M. Andra Adityawarman, ST., MT., selaku Direktur Politeknik Penerbangan Surabaya
2. Bapak Bambang Junipitoyo, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Pesawat Udara di Politeknik Penerbangan Surabaya.
3. Bapak Drs. Sudjud Prajitno, S.SiT., selaku Quality Control AMTO 147D Politeknik Penerbangan Surabaya
4. Bapak Gunawan Sakti, S.T., M.T., selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir.
5. Bapak Didi Hariyanto, M.Pd., selaku Dosen Pembimbing penulisan Tugas Akhir.
6. Seluruh dosen dan *civitas* akademika Program Studi Teknik Pesawat Udara Politeknik Penerbangan Surabaya yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat.
7. Kepada Ibu dan Bapak, serta saudara yang telah memberikan doa serta bantuan untuk kelancaran Tugas Akhir ini.
8. Rekan – rekan D3 Teknik Pesawat Udara angkatan IV yang selalu memberikan motivasi.

Akhir kata penulis berharap semoga penulisan ini dapat dikembangkan dan dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Surabaya, 22 Agustus 2021



Pajar Handriyanto

ABSTRAK

MODIFIKASI *HAND PALLET* SEBAGAI ALAT BANTU *TOWING* DAN *PUSH BACK* PESAWAT *TRAINER* DI POLITEKNIK PENERBANGAN SURABAYA

Oleh:

FAJAR HANDRIYANTO

NIT: 30418012

Towing atau *pushback* di Politeknik Penerbangan Surabaya dilakukan secara manual menggunakan *towbar*. Dalam proses pelaksanaan *towing* sering terjadi *oversteer* dan *overstress*. Tujuan pembuatan proyek akhir ini adalah : (1) meningkatkan fleksibilitas pergerakan *towing* pesawat trainer di Politeknik Penerbangan Surabaya. (2) mengurangi resiko *oversteering* dan *overstress* pada saat pergerakan *towing*.

Metode dalam pembuatan proyek akhir terdiri dari tahap identifikasi kebutuhan, analisis kebutuhan, perancangan sistem, pembuatan alat, pengujian alat dan pengambilan data. Setelah rancangan tug elektrik dibuat, proses *towing* atau *pushback* yang dilakukan dari hangar menuju *run up* area diperkirakan menjadi lebih fleksibel dan dapat mengurangi terjadinya *over steering* pada *nose landing gear*.

Berdasarkan dari pengujian dan pengamatan yang telah dilakukan pada modifikasi hand pallet dapat disimpulkan sebagai berikut. Pertama, hand pallet yang telah dimodifikasi secara struktur mampu menahan beban nose wheel pesawat. Kedua, hand pallet yang telah dimodifikasi secara system telah mampu mengangkat dan mengunci nose wheel pesawat. Sehingga nose wheel dapat terangkat. Hal ini juga lah yang membuat *oversteer* dan *over stress* yang terjadi pada nose wheel dapat berkurang.

Kata kunci : *Tug, Towing, Pushback, Hand pallet, Hidraulik.*

ABSTRACT

MODIFICATION OF HAND PALLET AS A TOWING AND PUSH BACK TOOL FOR TRAINER AIRCRAFT AT AVIATION POLYTECHNIC OF SURABAYA

By:

FAJAR HANDRIYANTO

NIT: 30418012

Towing or pushback at the Surabaya Aviation Polytechnic is done manually using a towbar. During the towing process, oversteer and overstress often occur. The objectives of this final project are: (1) to increase the flexibility of towing trainer aircraft movements at the Surabaya Aviation Polytechnic. (2) reduce the risk of oversteering and overstress during towing movements.

The method in making the final project consists of the stages of needs identification, needs analysis, system design, tool making, tool testing and data retrieval. After the design of the electric tug is made, the towing or pushback process carried out from the hangar to the run-up area is estimated to be more flexible and can reduce the occurrence of over steering on the nose landing gear.

Based on the tests and observations that have been made on the modification of the hand pallet, it can be concluded as follows. First, the structurally modified hand pallet is able to withstand the weight of the aircraft nose wheel. Second, the hand pallet which has been modified systemically has been able to lift and lock the nose wheel of the aircraft. So that the nose wheel can be lifted. This is also what makes over steer and over stress that occurs on the nose wheel can be reduced.

Key words : Tug, Towing, Pushback, Hand Pallet, Hydraulic.

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KEASLIAN HAK CIPTA.....	iv
KATA PENGANTAR	v
ABSTRAK	vi
<i>ABSTRACT</i>	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Teori Penunjang	5
2.1.1 <i>Towing</i>	5
2.1.2 <i>Tug</i>	5
2.1.3 Hand Pallet	8
2.1.4 Dongkrak Hidraulik	11
2.1.5 Bearing	13
2.2 Dasar Pemilihan Bahan	17
2.3 Mekanika Teknik.....	18
2.3.1 Gaya	18
2.3.2 Kesetimbangan Benda Tegar.....	22
2.4 Kajian Penelitian Terdahulu	23
BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Desain Penelitian.....	24
3.2 Perencanaan Alat.....	25
3.2.1 Desain Alat	26
3.2.2 Bahan dan Alat Yang Dibutuhkan	29
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian.....	35

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1	Proses Pembuatan..... 36
4.2	Uji Kinerja 39
4.3	Uji Operasional 46
4.3.1	Towing Cessna 172..... 47
4.3.2	Towing Socata TBM 700 50
4.3.3	Towing Dari Hanggar Menuju Run-Up Area..... 51
4.3.4	Oversteer dan Overstress..... 54
4.4	Hasil Pengujian 55
4.4.1	Hasil Uji Kinerja Alat 55
4.4.2	Hasil Uji Operasional Alat 55
BAB V SIMPULAN DAN SARAN	
5.1	Simpulan 56
5.2	Saran 56
DAFTAR PUSTAKA 57	
LAMPIRAN 58	
DAFTAR RIWAYAT HIDUP 60	

DAFTAR GAMBAR

		Halaman
Gambar 2.1	<i>Towbar</i>	6
Gambar 2.2	<i>Towbar tractor</i>	7
Gambar 2.3	<i>Towbarless tug</i>	7
Gambar 2.4	<i>Electric towbarless</i>	8
Gambar 2.5	Bagian hand pallet	10
Gambar 2.6	Komponen dongkrak hidraulik	12
Gambar 2.7	<i>Anti—friction bearing</i>	14
Gambar 2.8	Garis gaya.....	19
Gambar 2.9	Operasi vektor penjumlahan dan pengurangan	12
Gambar 2.10	Operasi vector paralellogram	20
Gambar 2.11	Operasi vektor segibanyak	20
Gambar 2.12	Proyeksi vektor	21
Gambar 2.13	Momen gaya	23
Gambar 3.1	Diagram alur penelitian.....	24
Gambar 3.2	<i>Douglas-Kalmar Tbl-280 Tugmaster</i>	25
Gambar 3.3	Desain alat tampak atas	27
Gambar 3.4	Desain alat tampak depan	27
Gambar 3.5	Desain alat tampak samping	28
Gambar 3.6	Desain alat tiga dimensi.....	28
Gambar 3.7	Hand pallet Bishamon	30
Gambar 3.8	Bearing 2520	31
Gambar 3.9	Baja siku.....	32
Gambar 3.10	Gerinda.....	33
Gambar 3.11	Mata gerinda.....	34
Gambar 3.12	Bor listrik.....	34
Gambar 3.13	Mata bor	35
Gambar 4.1	Pemotongan plat baja	36
Gambar 4.2	Roller.....	37
Gambar 4.3	Lokasi lubang pada dongkrak hidraulik	37
Gambar 4.4	Pemasangan baut	38
Gambar 4.5	Baja assental digabung dongkrak hiraulik	38
Gambar 4.6	Proses pelepasan batang penahan	39
Gambar 4.7	Letak katup pengunci hiraulik	40
Gambar 4.8	Posisi nose wheel diantara fork/garpu	40
Gambar 4.9	Nose wheel menyentuh baja assental depan	41
Gambar 4.10	Pemasangan pengunci nose wheel bagian belakang	41
Gambar 4.11	Proses memompa dongkrak hidraulik.....	42
Gambar 4.12	Proses penurunan tuas kontrol.....	42
Gambar 4.13	Proses memompa hidraulik hand pallet	43
Gambar 4.14	Proses towing.....	43

Gambar 4.15	Proses mengangkat tuas control	44
Gambar 4.16	Posisi hand pallet paling rendah	44
Gambar 4.17	Proses membuka kunci dongkrak hidraulik	45
Gambar 4.18	Posisi dengkul.....	45
Gambar 4.19	Proses mengeluarkan nose wheel	46
Gambar 4.20	Denah Pengujian.....	46
Gambar 4.21	Postur tubuh modifikasi <i>hand pallet</i> pada Cessna 172 ...	47
Gambar 4.22	Postur tubuh <i>towbar</i> lama pada Cessna 172.....	48
Gambar 4.23	<i>Barcode towing Cessna 172</i>	49
Gambar 4.24	Modifikasi <i>hand pallet</i> pada TBM 700.....	50
Gambar 4.25	<i>Towbar</i> lama pallet pada TBM 700	51
Gambar 4.26	<i>Barcode towing TBM 700</i>	52
Gambar 4.27	Denah <i>towing</i> dari hanggar menuju <i>run-up area</i>	52
Gambar 4.28	Proses berbelok dengan modifikasi <i>hand pallet</i>	53
Gambar 4.29	<i>Barcode towing</i> dari hanggar ke <i>run up area</i>	53
Gambar 4.30	<i>Barcode Oversteer</i> dan <i>Overstress</i>	54

DAFTAR TABEL

		Halaman
Tabel 3.1	Daftar bahan	28
Tabel 3.2	Perencanaan waktu tugas akhir.....	34

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran A. <i>Spesifikasi Hand Pallet</i>	A-1
Lampiran B. Gambar Teknik Modifikasi Hand Pallet.....	B-1

DAFTAR PUSTAKA

- Ashford, Norman J. Staton, H. P. Martin. Moore, Clifton A. Coutu, Piere. Beasley, John R. 2013. *Airport Operation Third Edition*. McGrawHill.
- Douglas. *Douglas-Kalmar Tbl-280 Tugmaster Towbarless Aircraft Handling Tractor For Pushback Inter-Gate And Higher Speed, Longer Distance, Maintenance Towing Operations*.
- FAA, 2018. *Aviation Maintenance Technician General Handbook. Chapter 1. Safety, Ground Operations, and Servicing*.
- FAA, 2018. *Aviation Maintenance Technician Technician Handbook. Chapter 4. Aircraft Metal Structural Repair*.
- FAA. 2015. *Advisory Circular AC 150/5210-20A : Ground Vehicle Operations to include Taxiing or Towing an Aircraft on Airports*. Washington, D.C.
- Giancoli, Douglas C. 1998. *Physics: Principles with Application, Fifth Edition*. Jakarta. Erlangga
- International Civil Aviation Organization Annex 2. 2005. Rules of the Air, Tenth Edition*.
- Tedric A. Harris, Michael N. Kotzalas. 2006 *Essential Concepts of Bearing Technology 5th Edition*. Taylor&Francis.
- Widarto, 2008, *Kompetensi Operator Mesin Perkakas*. Yogyakarta. Leutikapiro
- Widarto. 2008. *Teknik Pemesinan Jilid 2*. Jakarta. Direktorat Pembinaan Sekolah Kejuruan
- Zakini, Alfian Haidar. Wahyu Tony. 2018. *Rancang Bangun Towing Bar Sebagai Alat Penunjang Run Up Di Politeknik Penerbangan Surabaya*. Surabaya

Blue Label™

BS SERIES HAND PALLET TRUCKS

Working Harder To
Make Your Life Easier



Three position ergonomic hand lever controls the hydraulic system with the handle in any position



Self-contained rebuildable hydraulic system

Standard Features

- Ergonomic, three position hand lever controls lift, lower and neutral functions with the handle in any position
- Handle swivels through 210 degrees
- Steering head and hydraulic assembly use quality, low friction thrust bearings
- High quality polyurethane wheels and load rollers provide superior rollability and durability
- Premium quality ball bearings on all wheels and load rollers
- Rugged construction with high strength steel and continuous welds
- One piece formed fork adds strength and durability
- Durable formed steel entry slide guides truck into pallets and diverts debris
- Solid steel, non-adjustable push rods increase durability
- Hydraulic assembly and frame are completely rebuildable
- Quality baked enamel finish

Selector Table for BS Series Hand Pallet Trucks

Model	Capacity (lbs.)	Overall Fork Dimensions (in.)		Fork Height (in.)		Weight (lbs.)
		Length	Width	Lowered	Raised	
BS-55A	5,500	48	27	2.9	7.8	224
BS-55B	5,500	42	27	2.9	7.8	215
BS-55C	5,500	36	27	2.9	7.8	205
BS-55D	5,500	32	27	2.9	7.8	198
BS-55E	5,500	48	20.5	2.9	7.8	198
BS-55F	5,500	42	20.5	2.9	7.8	190
BS-55G	5,500	36	20.5	2.9	7.8	182
BS-55H	5,500	32	20.5	2.9	7.8	174
BS-25A	2,500	48	27	2.0	5.5	203
BS-65A	6,500	48	27	3.3	8.0	281



Formed fork for added strength and durability



Steel reinforced plate strengthens frame and keeps forks parallel



Formed steel entry slide diverts debris and guides forks into pallet

DISTRIBUTED BY:

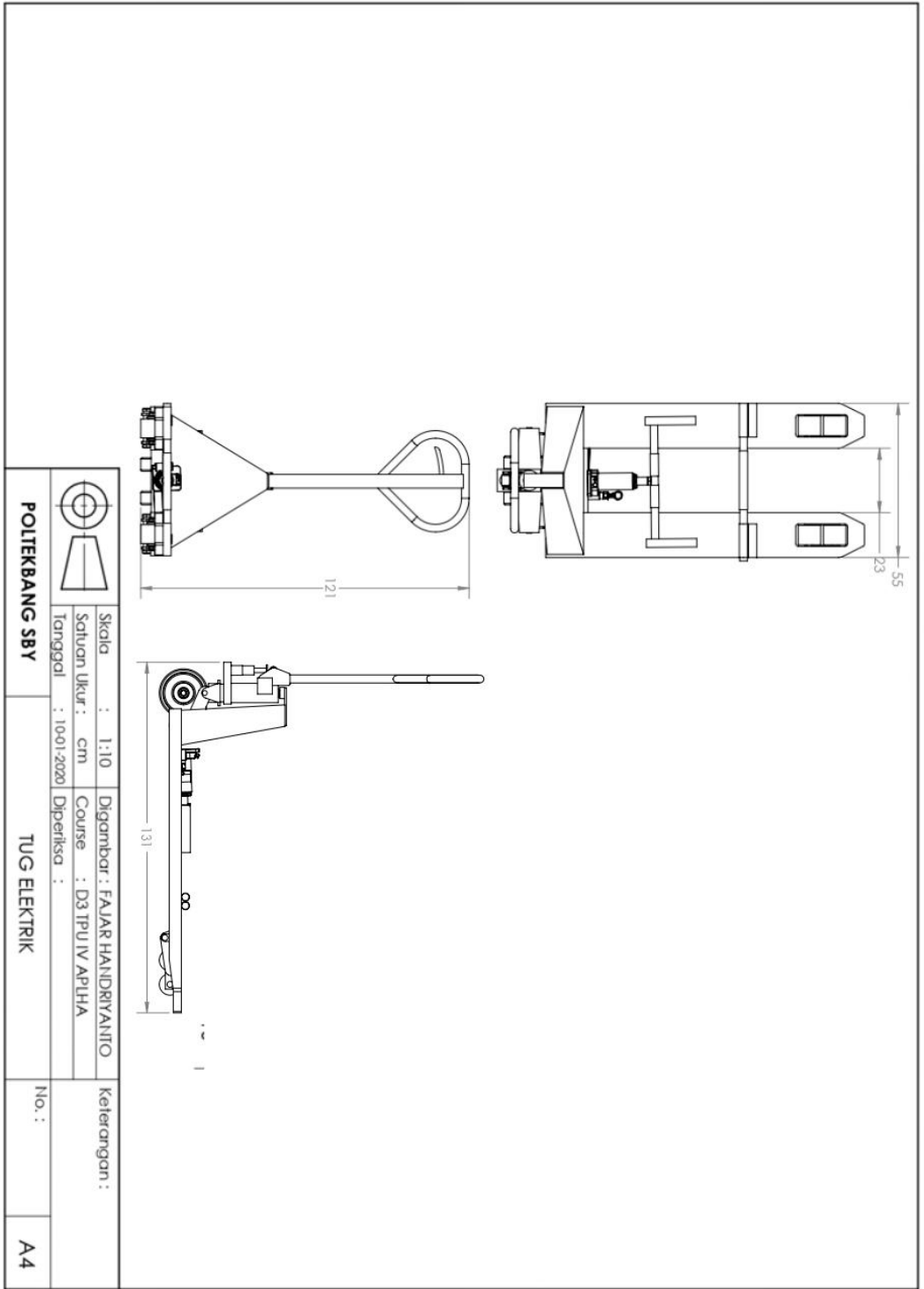


Bishamon Industries Corporation

5651 East Francis Street
Ontario, California 91761-3601
(909) 390-0055 • (800) 358-8833
Fax (909) 390-0060

www.bishamon.com

BIC-BS-3/08



DAFTAR RIWAYAT HIDUP



FAJAR HANDRIYANTO, lahir di Bandung pada tanggal 1 Maret 2000, anak ke dua dari dua bersaudara, dilahirkan dari pasangan Sriyanta dan Ranita Hananingrum. Bertempat tinggal di Desa Cipagalo Kecamatan Bojongsoang Kabupaten Bandung. Pada tahun 2006 Memulai pendidikan sekolah dasar di SD Negeri Karang Pawulang 1 hingga lulus pada tahun 2012. Melanjutkan pendidikan di SMP Negeri 13 Bandung pada tahun 2012 dan lulus pada tahun 2015. Setelah itu masuk ke SMA Negeri 8 Bandung pada tahun 2015 dan lulus pada tahun 2018.

Kemudian pada tahun 2018 diterima sebagai taruna di Politeknik Penerbangan Surabaya pada Program Studi Diploma 3 Teknik Pesawat Udara Angkatan IV Alpha sampai dengan saat ini.

Harapan saya setelah menyelesaikan pendidikan di Politeknik Penerbangan Surabaya, bisa menjadi seorang insan perhubungan yang bertanggung jawab, disiplin dan bisa berguna bagi Bangsa dan Negara. Rasa syukur kepada Allah SWT yang selalu memberikan rahmat, taufik, dan hidayah-Nya serta tidak lupa kepada orang tua yang selalu mendukung di setiap kegiatan. Allah tidak semata-mata mendatangkan cobaan dan musibah tanpa ada suatu pembelajaran dan sesuai dengan kemampuan hamba-Nya. Berkaitan dengan segala keinginan, harapan, ketakutan atau apapun kepada Allah pemilik segala-galanya, penentu segala-galanya, niscaya kita akan tenang dan akan ditolong.