



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS EFISIENSI DESAIN *UNFOLDED*
BUSBAR PANEL MENGGUNAKAN
AUTODESK INVENTOR DI PT. XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Disusun :

Muhammad Dava Aziz Pambudi

NIM.2202311071

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

PROGRAM STUDI D3 – TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024/2025



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



**ANALISIS EFISIENSI DESAIN *UNFOLDED*
BUSBAR PANEL MENGGUNAKAN
AUTODESK INVENTOR DI PT. XYZ**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan
Pendidikan Diploma III Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan
Teknik Mesin.

Disusun :

Muhammad Dava Aziz Pambudi

NIM.2202311071

PROGRAM STUDI D3 – TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2024/2025



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS EFISIENSI DESAIN *UNFOLDED BUSBAR*
PANEL MENGGUNAKAN *AUTODESK INVENTOR* DI PT.
*XYZ***

Oleh:

Muhammad Dava Aziz Pambudi
NIM. 2202311071

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing 1

Drs., Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T

NIP. 196512131992031001

Pembimbing 2

Bayun Matsaahy, S.Stat., M.Sc.

NIP. 199404212023212044

Ketua Program Studi
Diploma III Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.

NIP. 196306191990031002



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

**HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**ANALISIS EFISIENSI DESAIN *UNFOLDED BUSBAR*
PANEL MENGGUNAKAN *AUTODESK INVENTOR* DI PT.
XYZ**

Oleh:

Muhammad Dava Aziz Pambudi
NIM. 2202311071

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam siding Tugas Akhir di hadapan Dewan penguji pada 12 Juli 2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Teknik Mesin Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T.	Ketua		12 Juli 2025
2	Ir. Agus Sukandi, M.T.	Anggota		12 Juli 2025
3	Budi Yuwono, ST	Anggota		12 Juli 2025

Depok, 12 Juli 2025

Disahkan oleh:

Ketua Jurusan Teknik Mesin



Dr. Eng. Ir Muslimin, S.T., M.T.IWE

NIP. 197707142008121005



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Dava Aziz Pambudi
NIM : 2202311071
Program Studi : D3 Teknik Mesin

Menyatakan bahwa yang dituliskan di dalam Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri bukan jiplakan (plagiasi) karya orang lain baik Sebagian atau seluruhnya. Pendapat, gagasan, atau temuan orang lain yang terdapat di dalam Laporan Tugas Akhir telah saya kutip dan saya rujuk sesuai dengan etika ilmiah.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 17 Juni 2025



Muhammad Dava Aziz Pambudi

NIM. 2202311071



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS EFISIENSI DESAIN *UNFOLDED* *BUSBAR* PANEL MENGGUNAKAN *AUTODESK INVENTOR* DI PT. XYZ

Muhammad Dava Aziz Pambudi¹, Nugroho Eko Setijogiarto^{1*},
Bayun Matsaany³

¹Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : muhammad.dava.aziz.pambudi.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi dan akurasi desain *unfolded busbar* panel menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor* di perusahaan manufaktur panel listrik PT. XYZ. Proses desain busbar memerlukan presisi tinggi karena berkaitan langsung dengan efisiensi produksi dan akurasi dimensi komponen. Penelitian dilakukan dengan pendekatan kuantitatif deskriptif terhadap 14 sampel desain *unfolded* yang dianalisis berdasarkan waktu pengerjaan, frekuensi revisi, dan nilai error antara dimensi desain dengan hasil aktual. Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata waktu pengerjaan desain hanya 5 menit per unit, tanpa satu pun revisi setelah ditinjau oleh *supervisor*. Analisis akurasi menunjukkan nilai error sangat kecil, dengan deviasi maksimal 0,016% yang masih berada dalam toleransi industri. Penggunaan *Autodesk Inventor* terbukti meningkatkan efisiensi waktu sekaligus menjamin ketepatan desain, berkat fitur *sheet metal* dan *unfolding* otomatis. Selain itu, digunakan metode *Fishbone Diagram* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* untuk mengidentifikasi potensi faktor penyebab ketidakefisienan secara preventif. Penelitian ini membuktikan bahwa penggunaan software *CAD* yang tepat dapat mendukung proses desain teknik yang efisien, akurat, dan siap produksi, serta berkontribusi dalam peningkatan kualitas industri manufaktur.

Kata-kata kunci: Desain teknik, busbar panel, *Autodesk Inventor*, efisiensi, akurasi



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ANALISIS EFISIENSI DESAIN *UNFOLDED* BUSBAR PANEL MENGGUNAKAN AUTODESK INVENTOR DI PT. XYZ

**Muhammad Dava Aziz Pambudi¹, Nugroho Eko Setijogiarto^{1*},
Bayun Matsaany³**

¹Program Studi D3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta,
Jl. Prof. G. A. Siwabessy, Kampus UI, Depok, 16425

Email : muhammad.dava.aziz.pambudi.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

This study aims to analyze the efficiency and accuracy of unfolded busbar panel design using Autodesk Inventor software at PT. XYZ, a manufacturing company specializing in electrical panels. The busbar design process requires high dimensional precision as it directly affects production efficiency and component accuracy. A descriptive quantitative approach was applied to 14 unfolded design samples, analyzed based on design time, revision frequency, and dimensional error between the CAD model and actual product. The results show an average design time of only 5 minutes per unit, with zero revisions after supervisor approval. Accuracy analysis reveals very minimal errors, with a maximum deviation of 0.016%, which remains within standard industrial tolerance. The use of Autodesk Inventor significantly enhanced design speed and accuracy, supported by its automated sheet metal and unfolding features. Additionally, Fishbone Diagram and Fault Tree Analysis (FTA) were employed to identify potential causes of inefficiency from a preventive standpoint. This research confirms that proper use of CAD software enables efficient, accurate, and production-ready technical design, contributing positively to quality improvement in the manufacturing industry.

Keywords: Technical design, busbar panel, Autodesk Inventor, efficiency, accuracy



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur dipanjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan kesempatan, kekuatan, serta ketabahan untuk dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Analisis Efisiensi Desain *Unfolded Busbar* Panel Menggunakan *Autodesk Inventor* di PT. XYZ” sebagai salah satu syarat kelulusan pada program studi D3 Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.

Perjalanan ini bukanlah sekadar menyusun laporan atau menyelesaikan kewajiban akademik, melainkan sebuah proses kehidupan yang penuh ujian, air mata, dan harapan. Di tengah proses pengerjaan, sempat disampaikan oleh seorang dokter bahwa kondisi kesehatan yang sedang tidak baik. Saat itu, rasa putus asa dan takut sempat menguasai. Pikiran terasa berat, dan semangat perlahan memudar. Ketika tubuh lelah, pikiran kacau, dan motivasi mulai redup, di sanalah titik terendah pernah dirasakan.

Namun di balik setiap kesulitan, selalu ada cahaya yang menyusup perlahan. 3 Sahabat yang telah bersama sejak lama hadir sebagai penguat di saat paling rapuh. Kehadiran mereka bukan sekadar teman, melainkan sistem pendukung yang selalu siap mendengarkan, menguatkan, dan mengingatkan bahwa tidak ada perjuangan yang sia-sia. Dukungan tulus dari mereka menjadi titik balik untuk bangkit, menyusun kembali semangat yang sempat hilang, dan melanjutkan langkah dengan kepala tegak.

Tugas akhir ini juga tidak akan terselesaikan tanpa bantuan dan peran berbagai pihak yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung. Oleh karena itu, ucapan terima kasih dan penghargaan yang sebesar-besarnya disampaikan kepada:

1. Bapak Drs. Nugroho Eko Setijogiarto, Dipl.Ing., M.T., selaku dosen pembimbing 1, yang telah memberikan arahan, bimbingan teknis, dan kesabaran luar biasa selama proses penyusunan tugas akhir ini.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2. Bapak Bayun Matsaany, S.Stat., M.Sc., selaku dosen pembimbing 2, yang telah memberikan dukungan akademik dan masukan berharga dalam setiap tahapan penelitian ini.
3. Kepada orang tua dan kakak tercinta, atas doa yang tidak pernah terputus, perhatian yang tulus, dan pengorbanan yang tidak dapat diukur dengan kata-kata. Dalam setiap langkah, kekuatan mereka selalu menjadi alasan untuk terus berusaha.
4. Pihak PT. XYZ, atas kesempatan yang diberikan untuk melaksanakan praktik kerja lapangan dan mengakses data yang sangat mendukung penelitian ini.
5. Sahabat-sahabat seperjuangan selama menjalani masa studi di kampus, atas tawa, diskusi, bantuan teknis, hingga pelarian sejenak dari penatnya tugas. Semua momen itu telah menjadi bagian penting dalam perjalanan ini.
6. Segenap pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu, namun telah memberikan semangat dan bantuan di berbagai kesempatan.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada *Autodesk Inventor*, yang telah menjadi perangkat andalan dalam perancangan desain *unfolded busbar* panel. Dukungan teknologi ini telah memberikan efisiensi serta akurasi tinggi dalam setiap proses desain yang dilakukan.

Tugas akhir ini merupakan hasil dari proses panjang yang tidak mudah. Namun, dari proses ini pula banyak hal telah dipelajari tentang arti sabar, pentingnya ketekunan, dan kekuatan doa. Diri ini mungkin pernah goyah, tetapi keyakinan bahwa setiap usaha akan berbuah hasil yang sepadan tidak pernah benar-benar hilang. Tidak ada jalan yang sepenuhnya mulus dalam mencapai tujuan. Namun dengan keyakinan, dukungan, dan tekad yang kuat, setiap tantangan dapat dilalui.

Semoga tugas akhir ini tidak hanya menjadi pemenuhan syarat akademik, tetapi juga menjadi bukti kecil bahwa mimpi yang diiringi usaha, sekalipun perlahan, pada akhirnya tetap dapat diraih. Saya menyadari bahwa tugas akhir



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

ini masih jauh dari kesempurnaan, baik dalam hal substansi maupun penulisan. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi penyempurnaan karya ilmiah ini. Semoga tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan ilmu pengetahuan serta bermanfaat bagi pembaca pada umumnya.

Depok, 24 April 2025

Muhammad Dava Aziz Pambudi





© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Manfaat Penelitian	4
1.5 Batasan Masalah	4
1.6 Ruang Lingkup Penelitian	5
1.7 Sistematika Penulisan	5
1.7.1 Bab I – Pendahuluan.....	5
1.7.2 Bab II – Landasan Teori	5
1.7.3 Bab III – Metodologi Penelitian	6
1.7.4 Bab IV – Hasil dan Pembahasan.....	6
1.7.5 Bab V – Kesimpulan dan Saran.....	6
BAB II LANDASAN TEORI	7
2.1 Tinjauan Pustaka.....	7
2.1.1 Penelitian Terdahulu tentang Produktivitas Desain Teknik.....	7
2.1.2 Optimasi Desain Teknik dengan <i>Software CAD</i>	8
2.2 Perangkat Lunak <i>Autodesk Inventor</i>	8
2.2.1 Definisi <i>Autodesk Inventor</i>	9
2.2.2 Keunggulan <i>Autodesk Inventor</i> dalam <i>Unfolding</i> Desain.....	9
2.3 Efisiensi dan Produktivitas dalam Proses Desain <i>Busbar</i> Panel.....	10
2.3.1 Definisi <i>Busbar</i> Panel	10



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

2.3.2 Definisi Efisiensi.....	11
2.3.3 Definisi Produktivitas	11
2.3.4 Proses <i>Unfolding</i> dalam Desain	12
2.4 Metode Analisis	12
2.4.1 Konsep Studi Kuantitatif	12
2.4.2 <i>Flowchart</i> Proses Analisis Data.....	13
2.4.3 Analisis Rata-Rata Waktu Pengerjaan.....	13
2.4.4 Analisis Frekuensi Revisi Desain	14
2.4.5 Analisis <i>Fishbone Diagram</i>	15
2.4.6 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	15
2.4.7 Analisis Nilai <i>Error</i>	16
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Jenis dan Pendekatan Penelitian	18
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian	19
3.3 Objek Penelitian dan Sampel	19
3.4 Variabel Penelitian.....	20
3.4.1 Waktu Pengerjaan Desain.....	20
3.4.2 Frekuensi Revisi Desain	20
3.4.3 Tingkat Akurasi Ukuran Desain dan Produk Aktual	21
3.5 Sumber Data dan Teknik Pengumpulan Data.....	22
3.5.1 Data Primer.....	22
3.5.2 Data Sekunder.....	22
3.6 Instrumen Penelitian	22
3.6.1 Video Dukumentasi Waktu Pengerjaan	23
3.6.2 Dokumen Catatan Revisi Desain	23
3.6.3 Alat Ukur (Jangka Sorong/ <i>Digital Caliper</i>)	23
3.7 <i>Flowchart</i> Prosedur Penelitian.....	24
3.7.1 Identifikasi Masalah & Pengumpulan Data	26
3.7.2 Pemilihan Sampel Desain File <i>Busbar</i> Panel.....	26
3.7.3 Input Ukuran Sampel Desain <i>Busbar</i> Panel.....	26
3.7.4 Pengerjaan Sampel Desain <i>Busbar</i> Panel	26
3.7.5 Pengukuran Waktu Pengerjaan Sampel Desain <i>Busbar</i> Panel.....	27
3.7.6 <i>Approval</i> Desain dari <i>Supervisor</i>	27
3.7.7 Pendataan Jumlah Revisi (<i>NO</i>).....	27



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

3.7.8 Pengisian Jumlah Revisi di Excel (<i>YES</i>).....	27
3.7.9 Pengukuran Dimensi Aktual Sampel <i>Busbar</i> Panel.....	27
3.7.10 Pengisian Data Ukuran Dimensi Aktual Sampel <i>Busbar</i> Panel.....	27
3.7.11 Analisis Rata-Rata Waktu Pengerjaan Sampel, Jumlah Revisi, dan Nilai <i>Error</i> Dimensi Aktual Sampel.....	28
3.7.12 <i>Analisis Fishbone</i>	28
3.7.13 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	28
3.7.14 Kesimpulan Efisiensi <i>Autodesk Inventor</i>	28
3.7.15 Finish.....	28
3.8 Teknik Analisis Data.....	29
3.8.1 Analisis Rata-Rata Waktu Pengerjaan.....	29
3.8.2 Analisis Jumlah Revisi.....	29
3.8.3 Analisis Nilai <i>Error</i>	29
3.8.4 Analisis <i>Fishbone</i> Diagram.....	30
3.8.5 <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	30
BAB IV HASIL ANALISIS DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Gambaran Umum Objek Penelitian.....	32
4.2 Hasil Pengukuran Waktu Pengerjaan.....	33
4.2.1 Tabel Waktu Pengerjaan Desain.....	33
4.2.2 Analisis Rata-Rata Waktu.....	34
4.2.3 Pembahasan Efisiensi Berdasarkan Waktu.....	35
4.3 Hasil Pendataan Jumlah Revisi.....	36
4.3.1 Tabel Jumlah Revisi per Sampel.....	36
4.3.2 Analisis Frekuensi Revisi.....	37
4.3.3 Pembahasan Kualitas Desain Awal.....	38
4.4 Hasil Pengukuran Tingkat Akurasi.....	39
4.4.1 Tabel Perbandingan Dimensi Desain dan Aktual.....	39
4.4.2 Perhitungan dan Grafik Nilai <i>Error</i>	41
4.4.3 Pembahasan Akurasi Desain.....	44
4.5 Visualisasi Masalah dan Akar Penyebab.....	45
4.5.1 <i>Fishbone Diagram (Ishikawa)</i>	45
4.5.2 Diagram <i>Fault Tree Analysis (FTA)</i>	50
4.5.3 Interpretasi Akar dan Penyebab Masalah.....	53
BAB V PENUTUP	56



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.1 Kesimpulan	56
5.1.1 Efisiensi Proses Desain	56
5.1.2 Akurasi Desain terhadap Produk Aktual.....	56
5.1.3 Minimnya Revisi dan Kualitas Desain Awal.....	56
5.1.4 Kendala dan Solusi Preventif.....	57
5.2 Saran	57
5.2.1 Penerapan Sistem <i>Second Opinion</i>	57
5.2.2 Kalibrasi dan Sistem <i>Tracking</i> Ukuran.....	57
5.2.3 Peningkatan Performa Perangkat Kerja	58
5.2.4 Pembaruan Data Ukuran	58
5.2.5 Pelatihan dan Evaluasi Tim Desain	58
5.2.6 Pengembangan Penelitian Lanjutan.....	58
DAFTAR PUSTAKA.....	59
LAMPIRAN	61

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Autodeks Inventor & Inventor Profssional 2025</i>	9
Gambar 2.2 <i>Busbar Panel</i>	11
Gambar 2.3 <i>Desain Unfolded Busbar Panel</i>	12
Gambar 2.4 <i>Contoh Flowchart</i>	13
Gambar 2.5 <i>Contoh Fishbone Diagram</i>	15
Gambar 2.6 <i>Contoh Fault Tree Analysis (FTA)</i>	16
Gambar 3.1 <i>Digital Caliper</i>	24
Gambar 3.2 <i>Flowchart Prosedur Penelitian</i>	25
Gambar 4.1 <i>Contoh model sampel unfolded busbar panel di Autodesk Inventor</i>	32
Gambar 4.2 <i>Fitur Autodeks Inventor</i>	35
Gambar 4.3 <i>Fishbone Diagram</i>	46
Gambar 4.4 <i>Diagram Fault Tree Analysis (FTA)</i>	51

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1 Waktu Pengerjaan Desain.....	33
Tabel 4.2 Jumlah Revisi Desain	37
Tabel 4.3 Perbandingan Dimensi Panjang Total dan Lebar.....	40
Tabel 4.4 Perbandingan Dimensi Sudut dan Ukuran Lubang.....	40
Tabel 4.5 Selisih Pengukuran Antara Desain dan Hasil Aktual	42
Tabel 4.6 Nilai <i>Error</i> 14 Sampel	43
Tabel 4.7 <i>Checklist Basic Event</i>	50
Tabel 4.8 Nilai Probabilitas <i>Basic Event</i>	50





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses <i>Punching Busbar</i>	61
Lampiran 2 Proses <i>Bending Busbar</i>	61
Lampiran 3 Pengerjaan <i>Design Sampel Busbar</i>	62
Lampiran 4 Dokumentasi Pengukuran Lebar pada Sampel <i>Busbar</i>	62
Lampiran 5 Dokumentasi Pengukuran Diameter Lubang pada Sampel <i>Busbar</i>	63
Lampiran 6 Dokumentasi Pengukuran Sudut pada Sampel <i>Busbar</i>	63
Lampiran 7 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH R S .PPN.CU.1 XA	64
Lampiran 8 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH R S .PPN.CU.1 XB	64
Lampiran 9 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH R S .PPN.CU.1 XC	65
Lampiran 10 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH R S .PPN.CU.1 XD	65
Lampiran 11 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH R S .PPN.CU.1 XE	66
Lampiran 12 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH R S .PPN.CU.1 XF	66
Lampiran 13 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH R S .PPN.CU.1 XG	67
Lampiran 14 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH N T.PPN.CU.1 XA	67
Lampiran 15 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH N T.PPN.CU.1 XB	68
Lampiran 16 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH N T.PPN.CU.1 XC	68
Lampiran 17 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH N T.PPN.CU.1 XD	69
Lampiran 18 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH N T.PPN.CU.1 XE	69
Lampiran 19 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH N T.PPN.CU.1 XF	70
Lampiran 20 <i>Approval Design Unfolded Busbar</i> 142.6.LINK PH N T.PPN.CU.1 XG	70



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi desain teknik dalam industri manufaktur telah mengalami transformasi signifikan dalam dua dekade terakhir. Kemajuan di bidang *Computer-Aided Design (CAD)* telah mendorong efisiensi dalam proses perancangan, simulasi, hingga produksi komponen teknik secara lebih akurat dan cepat. Di tengah tuntutan industri yang semakin kompetitif, kemampuan menghasilkan desain presisi tinggi dengan waktu yang singkat menjadi faktor penting dalam menunjang produktivitas dan kualitas produk. Oleh karena itu, penguasaan perangkat lunak desain modern seperti *Autodesk Inventor* menjadi keahlian penting bagi tenaga kerja teknik, khususnya dalam bidang permesinan dan fabrikasi logam.

Dalam pelaksanaannya, penulis ditempatkan di perusahaan manufaktur yang disamakan sebagai PT. XYZ, yang bergerak di bidang pembuatan panel distribusi listrik dan komponen logam. Salah satu komponen penting dalam sistem panel listrik adalah *busbar*, yaitu batang atau jalur konduktor yang digunakan untuk menghantarkan arus listrik besar di dalam panel distribusi. Proses desain busbar membutuhkan ketelitian tinggi karena melibatkan dimensi yang presisi agar sesuai dengan *layout* panel serta efisien dalam proses fabrikasi dan perakitan. Ketelitian dalam desain akan berdampak langsung terhadap efisiensi waktu kerja, material yang digunakan, serta pengurangan risiko kesalahan dalam produksi.

Dalam kegiatan desain teknik di perusahaan tersebut, digunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor*, salah satu *software Computer-Aided Design (CAD)* yang populer dalam industri manufaktur. *Autodesk Inventor* menyediakan fitur pemodelan 3D, pengolahan desain *sheet metal*, serta fitur *unfolded*, yang berfungsi untuk mengubah model tiga dimensi menjadi bentuk datar (*flat*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

pattern) yang siap dipotong. Fitur ini sangat krusial dalam pembuatan busbar karena hasil desain akan langsung digunakan sebagai acuan dalam proses pemotongan material oleh mesin *Computer Numerical Control (CNC)* atau *punching*. Penggunaan fitur ini tidak hanya mempercepat proses produksi, tetapi juga meningkatkan akurasi pemotongan dan mengurangi limbah material (*waste*).

Topik ini dipilih karena memiliki pengaruh yang besar terhadap efisiensi dan akurasi dalam proses produksi di industri panel listrik. Proses desain yang efisien dapat mempersingkat waktu pengerjaan, menekan jumlah revisi, serta mengurangi potensi kesalahan pada produk. Optimalisasi desain melalui perangkat lunak *Computer-Aided Design (CAD)* seperti *Autodesk Inventor* memungkinkan desain yang lebih presisi dan konsisten. Selain itu, dengan desain yang sudah di-*unfolded*, operator produksi tidak perlu lagi melakukan konversi manual, sehingga potensi *human error* dapat ditekan. Hal ini menjadikan pemahaman terhadap fitur *unfolded* sebagai kompetensi penting dalam dunia industri manufaktur modern.

Sejalan dengan pentingnya efisiensi dalam proses desain dan produksi, beberapa penelitian sebelumnya telah menyoroti peran *software* teknik dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas hasil manufaktur. Misalnya, penelitian oleh Anam et al. (2024) membahas perbandingan efisiensi desain struktur menggunakan *software OptiCutter* dan menunjukkan bahwa penggunaan perangkat lunak dapat menurunkan waste material hingga 3%, sekaligus mengurangi biaya pengadaan bahan [3]. Selain itu, penelitian oleh Arifin dan Susanti (2018) menunjukkan bahwa penggunaan modul pembelajaran *Autodesk Inventor* dapat meningkatkan pemahaman dan keterampilan desain teknik siswa secara signifikan, dengan peningkatan hasil belajar lebih dari 20% setelah penerapan media berbasis *Computer-Aided Design (CAD)* [5]. Hal ini memperkuat urgensi dan relevansi penguasaan *software Autodesk Inventor* sebagai bagian dari proses desain teknik di industri nyata.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Melalui tugas akhir ini, dengan bertujuan untuk menganalisis efisiensi dan ketepatan desain teknik *unfolded busbar* panel menggunakan *Autodesk Inventor* juga mengetahui sejauh mana kontribusi perangkat lunak dalam meningkatkan kecepatan kerja serta mengurangi selisih dimensi antara desain dan hasil aktual. Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini antara lain adalah memberikan pemahaman yang lebih mendalam terhadap proses desain teknik berbasis *Computer-Aided Design (CAD)*, serta dapat dijadikan referensi dalam penerapan desain *unfolded* pada komponen lain di industri. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi positif dalam pengembangan desain teknik yang lebih efektif, efisien, dan akurat, serta menjadi referensi praktis bagi mahasiswa, dosen, maupun pelaku industri dalam memahami proses desain *unfolded busbar* menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan, maka rumusan masalah dalam tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Seberapa efisien proses desain teknik *unfolded busbar* panel menggunakan *Autodesk Inventor* dalam hal waktu pengerjaan?
2. Seberapa akurat hasil desain *unfolded busbar* dibandingkan dengan hasil potongan aktual di lapangan?
3. Apa saja kendala yang dihadapi dalam proses desain *unfolded* menggunakan *Autodesk Inventor* dan bagaimana solusi teknisnya?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini dirumuskan untuk memberikan arah yang jelas dalam pelaksanaan studi serta sebagai dasar dalam mengukur pencapaian hasil yang diinginkan. Adapun tujuan yang ingin dicapai adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis efisiensi proses desain *unfolded busbar* menggunakan *Autodesk Inventor*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Untuk mengevaluasi tingkat akurasi yang dihasilkan dalam proses desain tersebut.

Untuk mengetahui sejauh mana penggunaan *Autodesk Inventor* dapat mempercepat proses desain dan meminimalkan kesalahan ukuran pada hasil akhir.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini diharapkan dapat dirasakan oleh berbagai pihak yang berkepentingan, baik dari segi akademik maupun praktis. Secara lebih rinci, manfaat yang dapat diperoleh antara lain:

Secara akademik

Diharapkan pemahaman mengenai penerapan perangkat lunak *Computer Numerical Control (CAD)*, khususnya *Autodesk Inventor*, dalam desain teknik dapat diperkuat, sehingga kompetensi di bidang perancangan teknik berbasis industri dapat ditingkatkan.

2. Secara praktis

Diharapkan hasil penelitian ini dapat dimanfaatkan sebagai referensi oleh mahasiswa maupun praktisi industri dalam memahami pentingnya akurasi desain *unfolded* untuk mendukung efisiensi proses produksi.

3. Bagi perusahaan atau industri

Diharapkan analisis yang dilakukan dapat memberikan masukan dalam meningkatkan kualitas proses desain, mengurangi kesalahan produksi, serta menekan jumlah revisi desain yang tidak perlu.

1.5 Batasan Masalah

Agar pembahasan lebih terfokus dan terarah, maka batasan masalah dalam penelitian ini ditentukan sebagai berikut:

1. Penelitian hanya dilakukan pada proses desain *unfolded busbar* panel menggunakan *Autodesk Inventor*.
2. Analisis hanya mencakup waktu pengerjaan, tingkat akurasi ukuran hasil desain dibandingkan hasil aktual dan solusi preventif.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Penelitian dilakukan selama masa PKL di PT. XYZ pada tanggal 9 Januari 2025 sampai 17 April 2025 dan terbatas pada data yang diperoleh langsung selama kegiatan berlangsung.

1.6 Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup dalam pelaksanaan Praktek Kerja Lapangan ini terbatas pada proses desain teknik *unfolded busbar* panel di divisi *Engineering* PT. XYZ. Fokus utama adalah pada penggunaan perangkat lunak *Autodesk Inventor* sebagai alat bantu dalam membuat desain teknik yang siap produksi. Kegiatan desain dilakukan mulai dari penerimaan gambar kerja dari *customer* atau perencanaan internal, pembuatan model 3D, proses *unfolding*, hingga verifikasi dimensi dan pembuatan *file* PDF.

Analisis yang dilakukan mencakup waktu pengerjaan desain dan tingkat ketepatan ukuran hasil *unfolded* dibandingkan dengan hasil aktual di lapangan. Dengan demikian, ruang lingkup tugas akhir ini tidak mencakup proses manufaktur seperti pemotongan, *bending*, atau instalasi akhir dari *busbar*, melainkan hanya sampai pada proses desain teknik siap produksi.

1.7 Sistematika Penulisan

Tugas akhir ini disusun dalam beberapa bab yang terstruktur secara sistematis agar memudahkan pembaca dalam memahami isi dan alur penelitian. Adapun sistematika penulisan dalam laporan ini adalah sebagai berikut:

1.7.1 Bab I – Pendahuluan

Berisi latar belakang, rumusan masalah, tujuan, manfaat, batasan, ruang lingkup, dan sistematika penulisan.

1.7.2 Bab II – Landasan Teori

Memuat teori-teori yang relevan, penelitian terdahulu, serta penjelasan tentang busbar panel dan penggunaan *Autodesk Inventor*.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1.7.3 Bab III – Metodologi Penelitian

Menjelaskan jenis penelitian, objek dan sampel, variabel, teknik pengumpulan dan analisis data, serta alur prosedur penelitian.

1.7.4 Bab IV – Hasil dan Pembahasan

Menyajikan hasil pengukuran waktu, revisi, akurasi desain, serta analisis visual menggunakan diagram *Fishbone* dan *FTA*.

1.7.5 Bab V – Kesimpulan dan Saran

Berisi ringkasan temuan utama dan saran pengembangan untuk perusahaan dan penelitian lanjutan.





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan terhadap 14 sampel desain *unfolded busbar* panel menggunakan *Autodesk Inventor* di PT. XYZ, maka dapat disimpulkan beberapa poin utama sebagai berikut :

5.1.1 Efisiensi Proses Desain

Proses desain *unfolded busbar* panel menunjukkan efisiensi tinggi dengan rata-rata waktu pengerjaan hanya 5 menit per desain. Seluruh proses dilakukan secara konsisten dan terstandarisasi, mulai dari *modeling* 3D hingga ekspor *file* siap produksi. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *Autodesk Inventor* secara signifikan mempercepat proses desain dibandingkan metode manual, serta mendukung penerapan sistem kerja efisien di lingkungan industri manufaktur.

5.1.2 Akurasi Desain terhadap Produk Aktual

Tingkat akurasi hasil desain terbukti sangat tinggi dengan nilai *error* maksimum pada semua parameter berada dalam kisaran 0–0,016%. Tidak ditemukan selisih pada sudut tekuk dan semua ukuran lainnya berada dalam batas toleransi produksi. Ini menunjukkan bahwa hasil desain digital dari *Autodesk Inventor* dapat diandalkan dan langsung digunakan dalam proses produksi tanpa memerlukan koreksi tambahan.

5.1.3 Minimnya Revisi dan Kualitas Desain Awal

Seluruh sampel desain tidak mengalami revisi apa pun, menunjukkan bahwa desain awal sudah sangat presisi dan sesuai dengan spesifikasi teknis yang dibutuhkan. Hal ini mencerminkan penguasaan teknisi terhadap perangkat lunak dan keberhasilan penerapan prosedur kerja yang ketat. Frekuensi revisi nol juga



Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

menandakan kestabilan proses desain dan efektivitas sistem validasi internal perusahaan.

5.1.4 Kendala dan Solusi Preventif

Meskipun proses desain saat ini telah berjalan efisien, identifikasi menggunakan *Fishbone Diagram* dan *Fault Tree Analysis (FTA)* menemukan beberapa potensi kendala seperti keterbatasan sistem validasi desain, kurangnya pembaruan data ukuran aktual, serta ketergantungan pada satu pihak dalam proses pengecekan. Oleh karena itu, langkah preventif seperti pembuatan SOP *unfolded*, kalibrasi alat ukur secara rutin, dan penerapan sistem *second opinion* sangat disarankan untuk menjaga dan meningkatkan efisiensi jangka panjang.

Dengan demikian, seluruh rumusan masalah dan tujuan penelitian telah terjawab secara terukur dan jelas. *Autodesk Inventor* terbukti mampu meningkatkan efisiensi waktu pengerjaan, menghasilkan desain dengan akurasi tinggi, serta meminimalkan kesalahan dalam produksi busbar panel. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi *Computer-Aided Design (CAD)* dan kompetensi teknisi yang baik dapat menghasilkan proses desain yang tidak hanya cepat, tetapi juga sangat andal.

5.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian dan temuan yang telah dibahas, beberapa saran berikut dapat diajukan sebagai masukan untuk pihak perusahaan, peneliti lanjutan, maupun pengembangan proses desain teknik :

5.2.1 Penerapan Sistem *Second Opinion*

Validasi desain sebaiknya tidak hanya dilakukan oleh satu *supervisor*, tetapi melibatkan pemeriksa kedua untuk mengurangi risiko kesalahan dan meningkatkan akurasi verifikasi.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

5.2.2 Kalibrasi dan Sistem *Tracking* Ukuran

Alat ukur seperti jangka sorong perlu dikalibrasi secara berkala. Selain itu, sebaiknya diterapkan sistem pelacakan otomatis antara dimensi desain dan ukuran aktual hasil produksi.

5.2.3 Peningkatan Performa Perangkat Kerja

Spesifikasi komputer yang digunakan untuk desain sebaiknya ditingkatkan, terutama untuk RAM dan grafis, agar pemrosesan desain kompleks dapat berjalan lebih lancar.

5.2.4 Pembaruan Data Ukuran Lapangan

Data ukuran aktual dari hasil produksi perlu diperbarui secara rutin agar desain yang dibuat selalu sesuai dengan kondisi dan kebutuhan produksi terbaru.

5.2.5 Pelatihan dan Evaluasi Tim Desain

Perusahaan disarankan mengadakan evaluasi berkala serta pelatihan teknis lanjutan bagi tim desain untuk mengoptimalkan penggunaan *Autodesk Inventor*.

5.2.6 Pengembangan Penelitian Lanjutan

Penelitian selanjutnya disarankan mengeksplorasi aspek lain seperti efisiensi biaya, ergonomi desain, serta perbandingan performa *software Computer-Aided Design (CAD)* lain untuk hasil yang lebih menyeluruh.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang menggunakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR PUSTAKA

- [1.] J. Mahanum, "Tinjauan Kepustakaan," *ALACRITY: Jurnal Pendidikan*, vol. 1, no. 2, pp. 1–12, 2021. [Online]. [Diakses: 1 Juni 2025, 10:00 WIB].
- [2.] N. F. Hadi dan N. K. Afandi, "Literature Review is A Part of Research," *Sultra Educ. J.*, vol. 1, no. 3, pp. 64–71, 2021. [Online]. [Diakses: 1 Juni 2025, 10:45 WIB].
- [3.] M. S. Anam, S. Sumiyati, dan R. Purwaningsih, "Perbandingan Layout Potongan dan Pengadaan Besi Antara Desain Struktur Awal Dengan Desain Struktur Revisi 01 Menggunakan Program Opticutter," *JPII*, vol. 2, no. 2, pp. 121–126, 2024. [Online]. [Diakses: 1 Juni 2025, 14:00 WIB].
- [4.] H. Gunawan et al., "Analisis Pengaruh Proses Perencanaan dan Perancangan Desain Terhadap Kegagalan Komponen Hasil Produksi di PT X dengan Metode FTA," *Jurnal Teknik Mesin*, vol. 3, no. 1, pp. 14–20, 2022. [Online]. [Diakses: 2 Juni 2025, 09:15 WIB].
- [5.] M. N. Arifin dan N. A. Susanti, "Pengembangan Modul Autodesk Inventor pada Pembelajaran Gambar Manufaktur," *JPTM*, vol. 7, no. 3, pp. 1–7, 2018. [Online]. [Diakses: 2 Juni 2025, 10:30 WIB].
- [6.] Q. R. Y. Pratama dan Asrori, "Pengaruh Jenis Sensor terhadap Persentase Error Sensor Parkir Berbasis STM32," *JTMEI*, vol. 3, no. 3, pp. 64–71, 2024. [Online]. [Diakses: 2 Juni 2025, 14:45 WIB].
- [7.] Modul *Work Measurement*, Teknik Industri, 2020. [Online]. [Diakses: 2 Juni 2025, 15:30 WIB].



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

[8.]

A. Widiyanto, "Penerapan Software CAD dalam Proses Desain Teknik," *Jurnal Mesin dan Manufaktur*, vol. 10, no. 1, pp. 22–29, 2020. [Online]. [Diakses: 3 Juni 2025, 09:00 WIB].

[9.]

Hidayat dan Shanhaji, *Autodesk Inventor Mastering 3D Mechanical Design*, Bandung: Informatika, 2011. [Online]. [Diakses: 3 Juni 2025, 11:20 WIB].

[10.]

I. N. Astuti, "Analisis Efisiensi Proses Produksi dengan Metode Time Study," *Jurnal Riset Teknik Industri*, vol. 7, no. 2, pp. 45–50, 2021. [Online]. [Diakses: 3 Juni 2025, 13:15 WIB].

[11.]

M. R. Tanuwijaya, "Metodologi Penelitian Kuantitatif," *Jurnal Pendidikan dan Penelitian*, vol. 3, no. 1, pp. 10–15, 2020. [Online]. [Diakses: 3 Juni 2025, 14:00 WIB].

[12.]

E. S. Siregar, "Penerapan Flowchart dalam Perencanaan Proyek Teknik," *Jurnal Sistem dan Informatika*, vol. 5, no. 2, pp. 77–83, 2021. [Online]. [Diakses: 3 Juni 2025, 15:30 WIB].

[13.]

E. Y. Siregar, "Metode Pengumpulan Data dalam Penelitian Teknik," *Jurnal Riset dan Aplikasi Teknik*, vol. 4, no. 1, pp. 34–40, 2021. [Online]. [Diakses: 5 Juni 2025, 10:00 WIB].

[14.]

E. S. Siregar, "Penerapan Fishbone Diagram dalam Analisis Produksi," *Jurnal Teknik Industri dan Sistem Informasi*, vol. 6, no. 2, pp. 58–65, 2022. [Online]. [Diakses: 5 Juni 2025, 11:10 WIB].

[15.]

H. Puspitaningrum and M. Beatrix, "Analisis Faktor dan Probabilitas Keterlambatan Menggunakan Metode Fault Tree Analysis (FTA)," **E-Jurnal PNL**, vol. 16, no. 1, 2024. [Online]. [Diakses: 24 Juni 2025, 23:00 WIB].

Hak Cipta

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :

a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

Lampiran 1 Proses *Punching Busbar*



Sumber : Pribadi diambil di PT. XYZ

Lampiran 2 Proses *Bending Busbar*





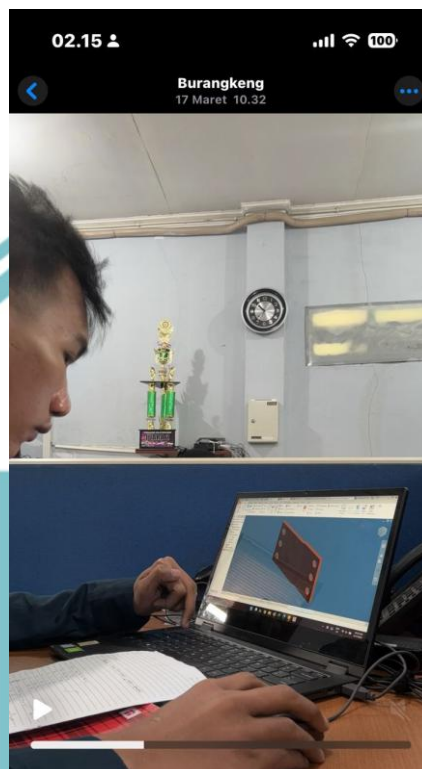
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Sumber : Pribadi diambil di PT. XYZ

Lampiran 3 Pengerjaan Sampel *Busbar*



Sumber : Pribadi

Lampiran 4 Dokumentasi Contoh Pengukuran Lebar pada Sampel

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Sumber : Pribadi diambil di PT. XYZ

Lampiran 5 Dokumentasi Contoh Pengukuran Diameter Lubang pada Sampel



Sumber : Pribadi diambil di PT. XYZ

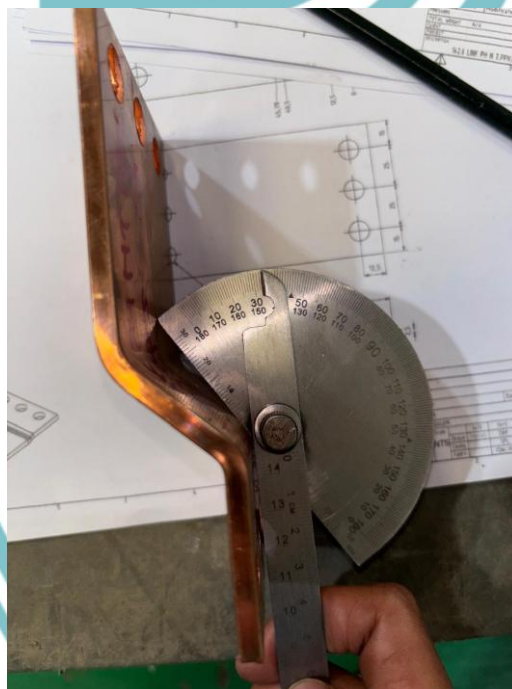
Lampiran 6 Dokumentasi Pengukuran Sudut pada Sampel *Busbar*



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Sumber : Pribadi diambil di PT. XYZ

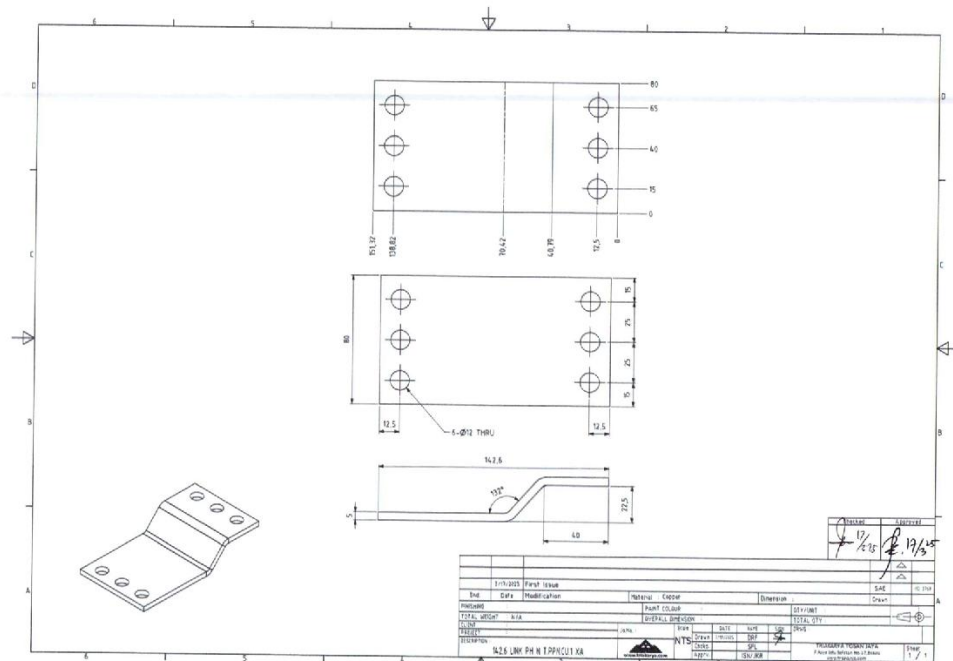
Lampiran 7 *Approval Design Unfolded Busbar* 142.6.LINK PH N T
.PPN.CU.1 XA



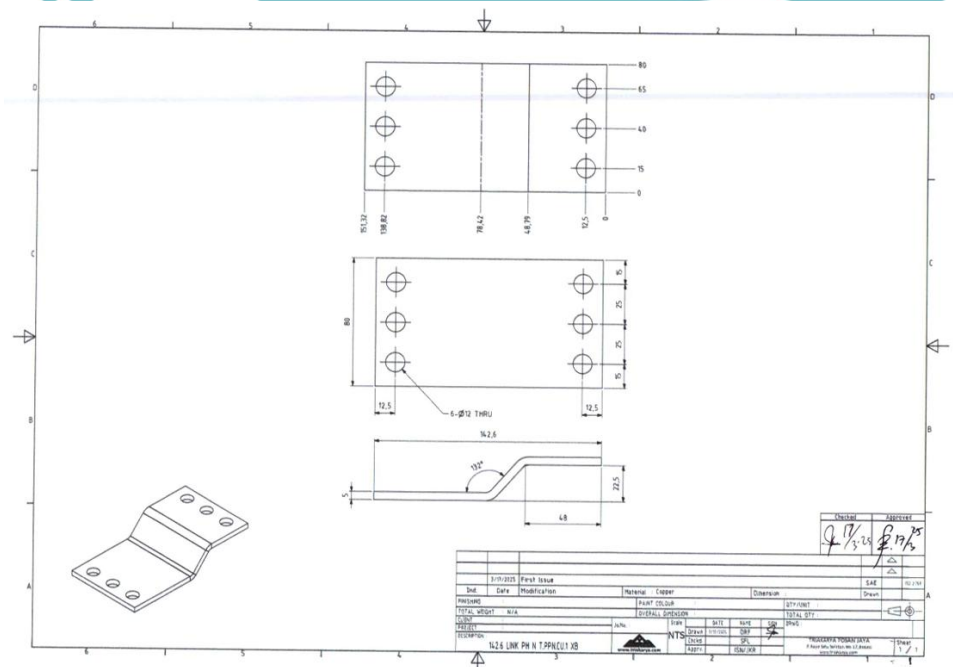
© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan *Autodesk Inventor*
 Lampiran 8 *Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH N T .PPN.CU.1 XB*



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan *Autodesk Inventor*

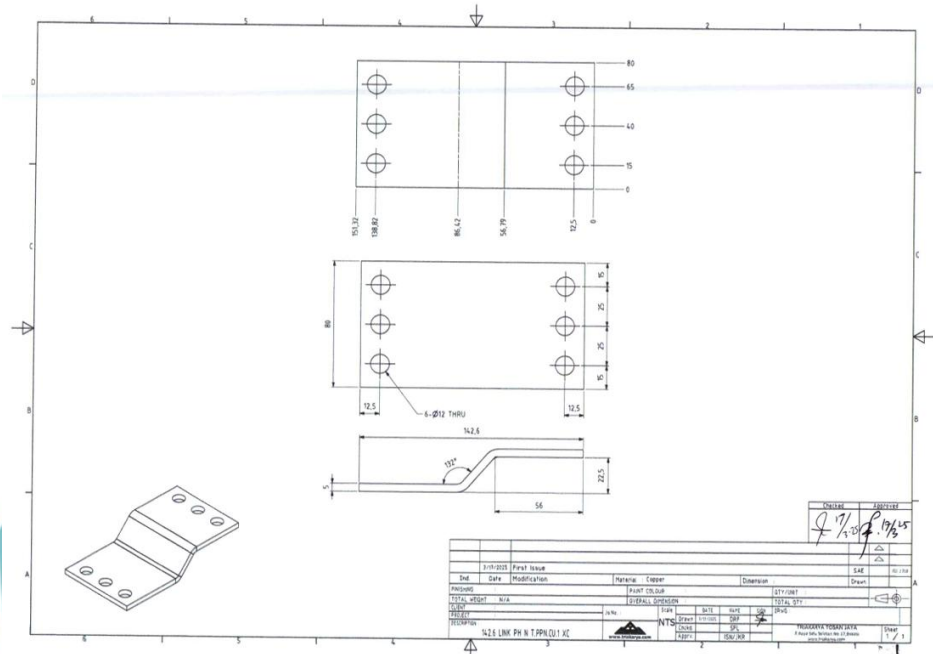


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

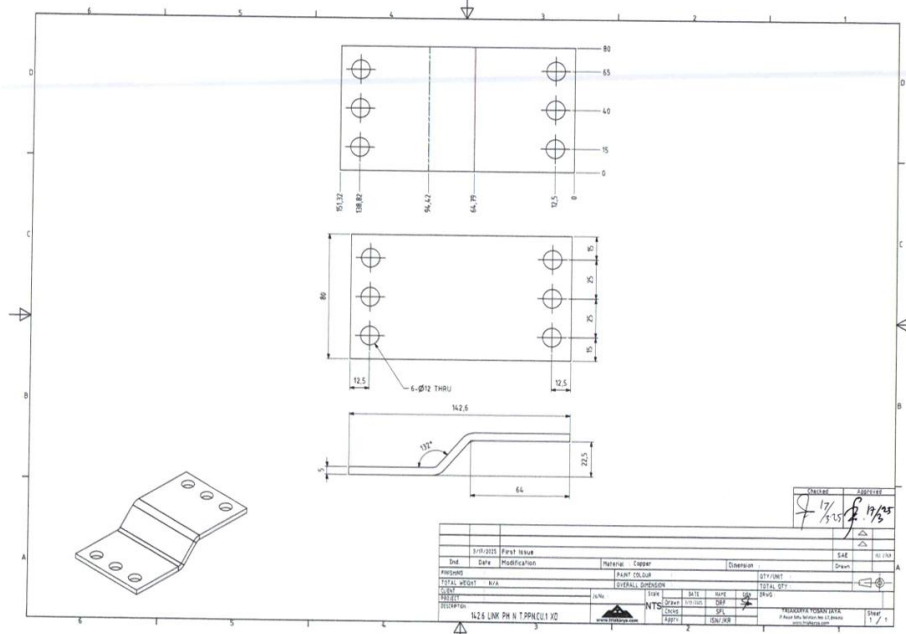
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 9 Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH N T .PPN.CU.1 XC



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan Autodesk Inventor

Lampiran 10 Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH N T .PPN.CU.1 XD



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan Autodesk Inventor

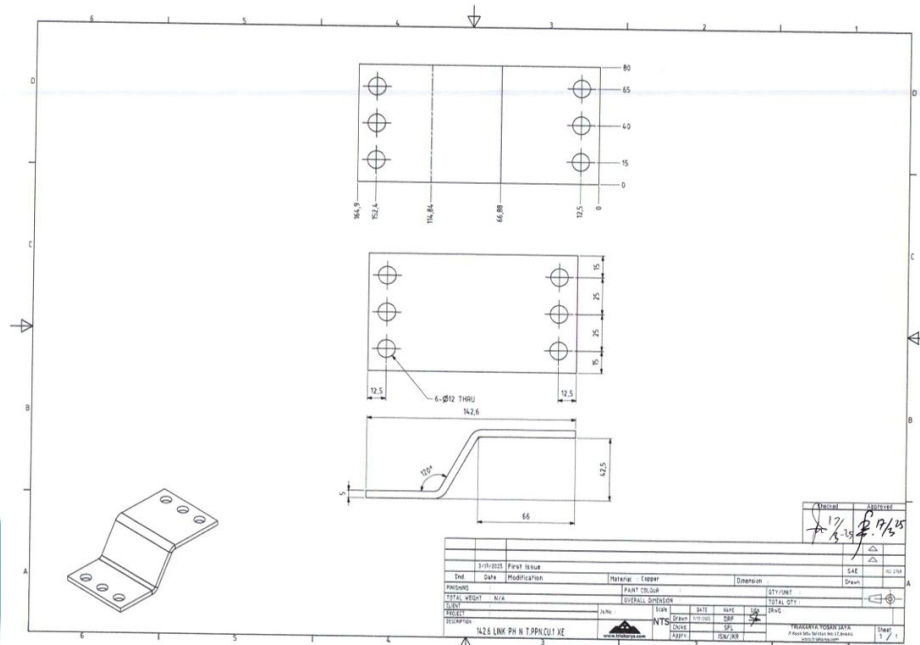


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

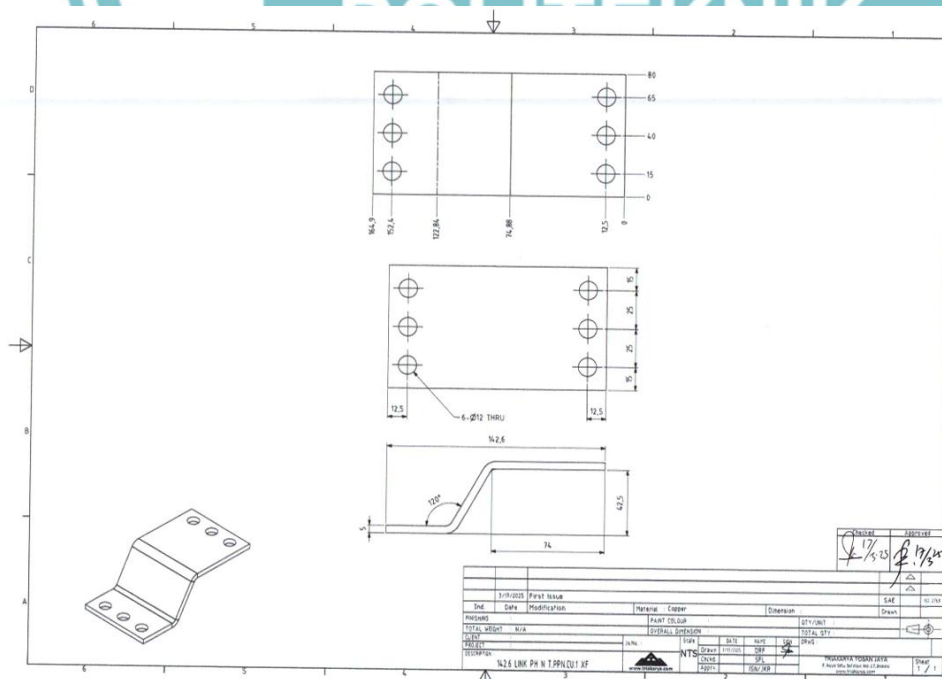
Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 11 *Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH N T*
.PPN.CU.1 XE



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan *Autodesk Inventor*
Lampiran 12 *Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH N T*
.PPN.CU.1 XF



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan *Autodesk Inventor*

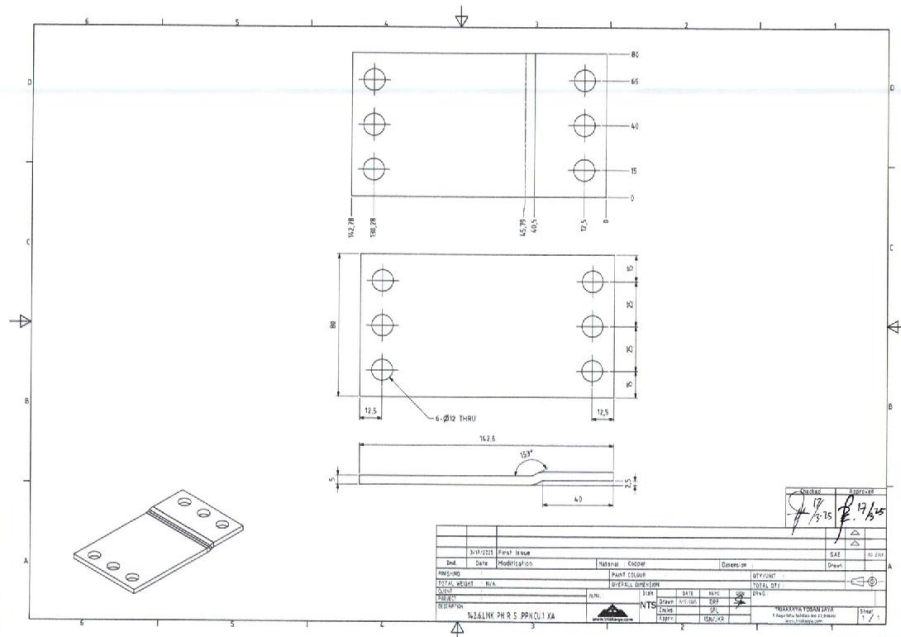
Hak Cipta:

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

1626 LINK PIN IN T.P.P.H. (C1) K2

Material	Quantity	Remarks
1626 LINK PIN IN T.P.P.H. (C1) K2	1	

Lampiran 14 *Approval Design Unfolded Busbar* 142.6.LINK PH R S
PPN.CU.1 XA



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan *Autodesk Inventor*

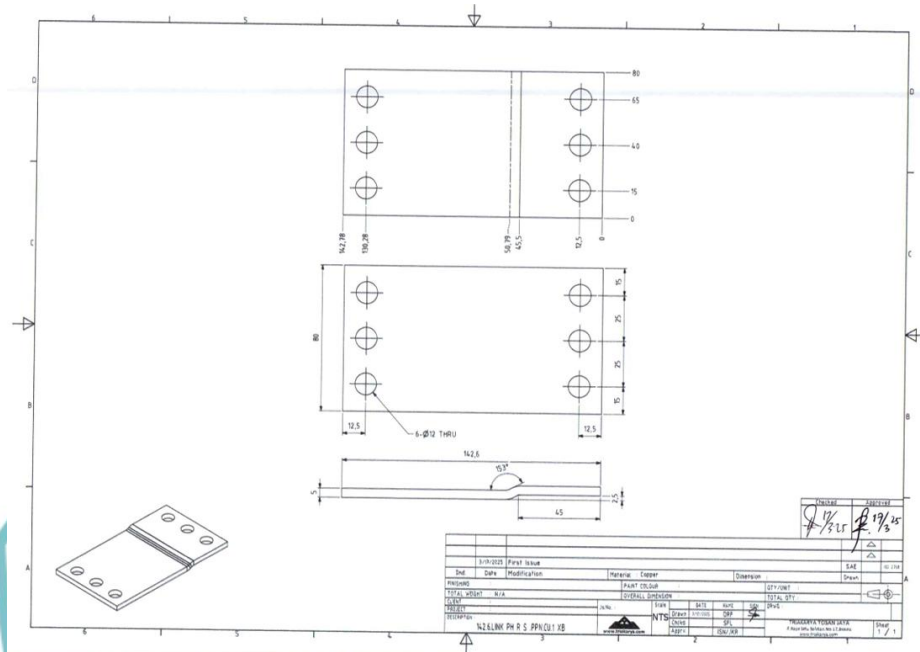


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

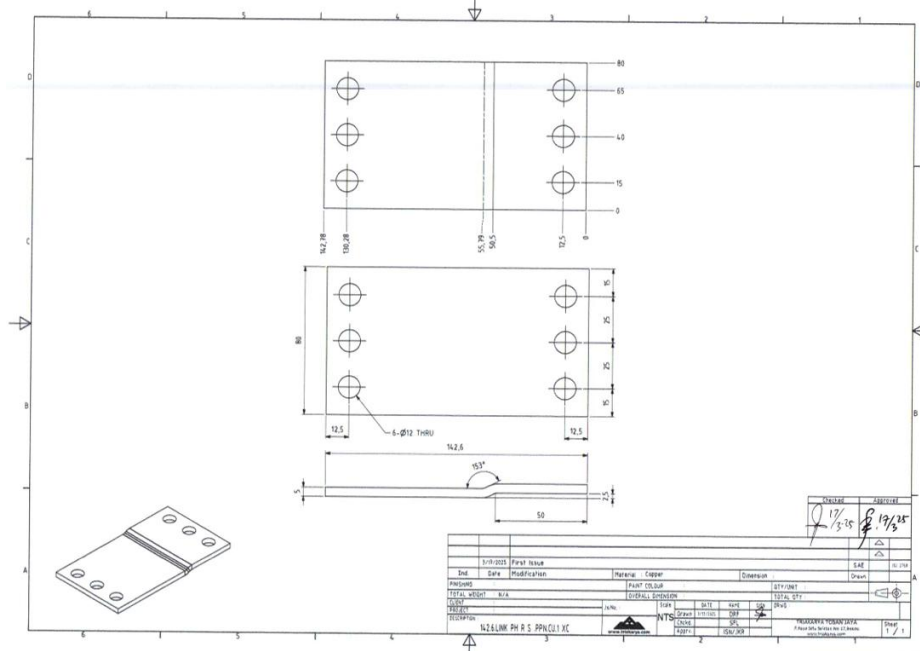
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 15 *Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH R S*
.PPN.CU.1 XB



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan *Autodesk Inventor*

Lampiran 16 *Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH R S*
.PPN.CU.1 XC



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan *Autodesk Inventor*

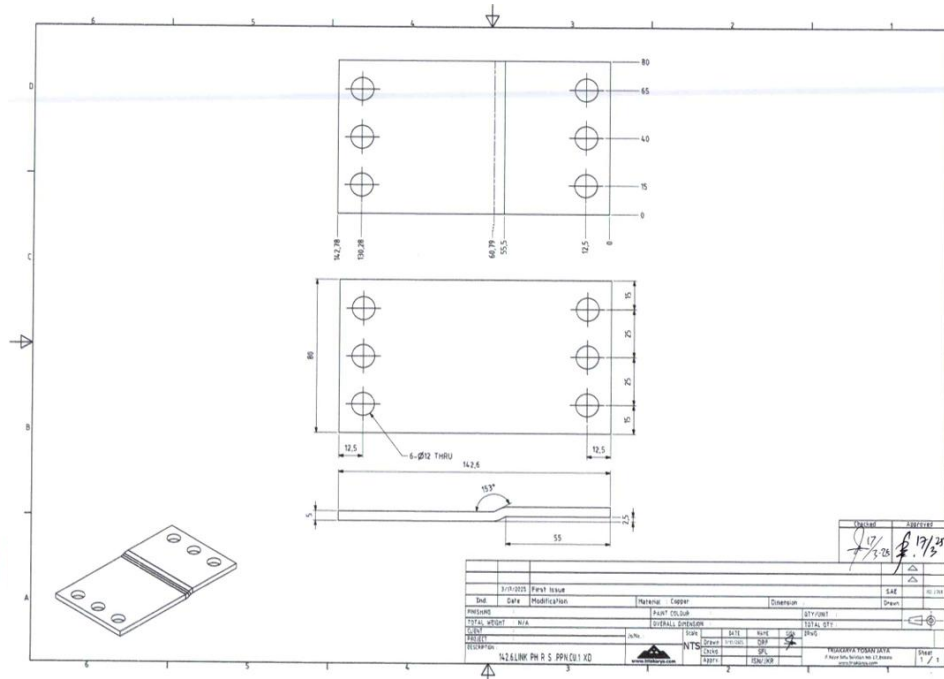


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta:

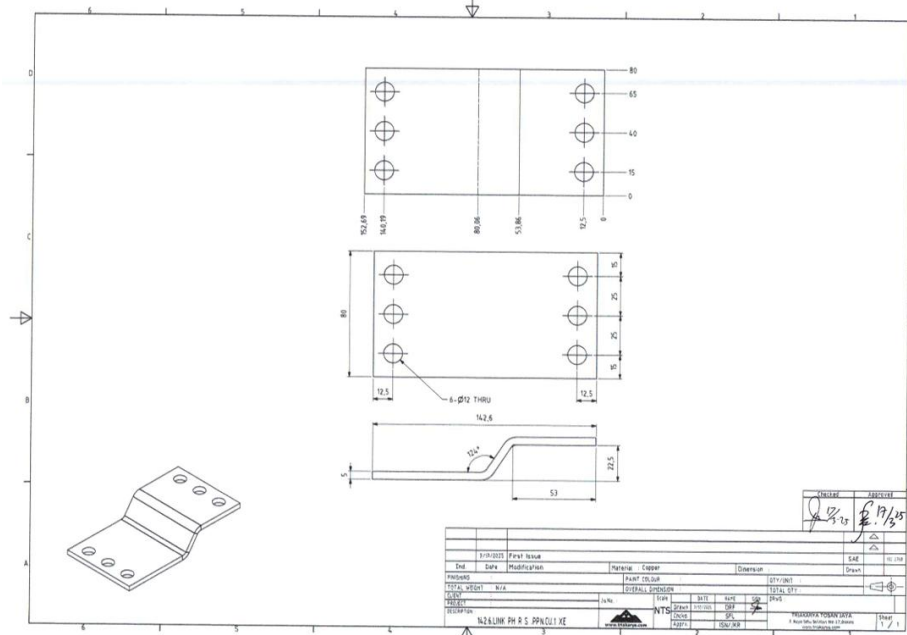
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 17 Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH R S
.PPN.CU.1 XD



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan Autodesk Inventor

Lampiran 18 Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH R S
.PPN.CU.1 XE



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan Autodesk Inventor

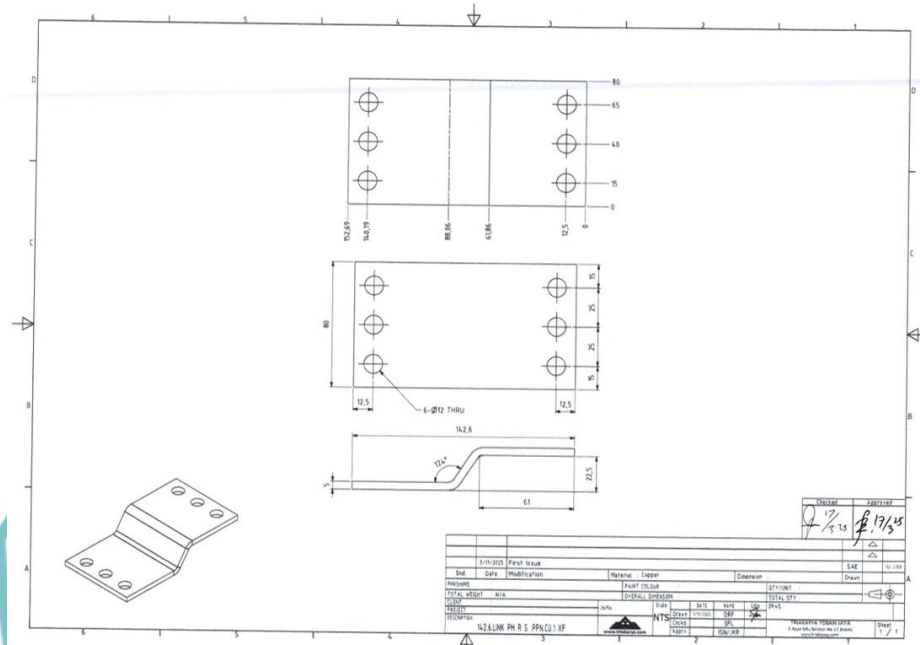


© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

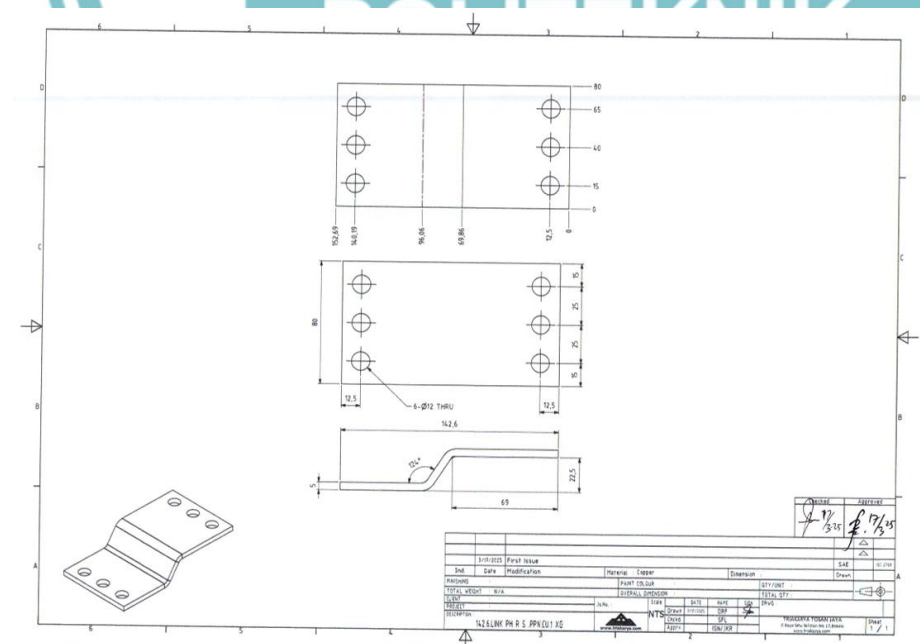
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Lampiran 19 Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH R S
.PPN.CU.1 XF



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan Autodesk Inventor

Lampiran 10 Approval Design Unfolded Busbar 142.6.LINK PH R S
.PPN.CU.1 XG



Sumber : Pribadi dikerjakan di PT. XYZ dengan Autodesk Inventor