



© 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



**“Perancangan dan Manufaktur *Jig & Fixture*
Inovatif sebagai Alat Bantu *Marking* pada
Proses Produksi *Coupling Tubing* Berdiameter
2 hingga 7 *Inch* dalam Upaya Meningkatkan
Efisiensi Waktu dan Produktivitas di PT.
Revolutek Dananjaya Mandiri”**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh:

- | | | |
|---|------------------------|-----------------|
| 1 | Ahmad Gusnandiar | NIM. 2202311023 |
| 2 | Ahmad Maulana Saefudin | NIM. 2202311020 |
| 3 | Burhanudin | NIM. 2202311001 |

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



“Analisis Efisiensi Alat Bantu *Marking Coupling Tubing* Berdiameter 2 hingga 7 Inch di PT. Revolutek Dananjaya Mandiri”

LAPORAN TUGAS AKHIR

Laporan ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan Diploma III Program Studi D-3 Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Oleh

Burhanudin

NIM. 2202311001

PROGRAM STUDI D3 TEKNIK MESIN

JURUSAN TEKNIK MESIN

POLITEKNIK NEGERI JAKARTA

2025



“ Teruslah berkarya,sekecil apapun karyamu itu yang akan menjadi kesuksesanmu nanti.

Tidak harus sempurna, yang penting terus berusaha. “

© 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





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

**HALAMAN PERSETUJUAN
LAPORAN TUGAS AKHIR**

**“Analisis Efisiensi Alat Bantu *Marking Coupling Tubing*
Berdiameter 2 hingga 7 *Inch* di PT. Revolutek Dananjaya
Mandiri”**

Oleh:

Burhanudin
NIM.2202311001

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Laporan Tugas Akhir ini telah disetujui oleh pembimbing

Pembimbing

Kepala Program Studi Diploma
Teknik Mesin

Budi Yuwono, S.T.
NIP. 196306191990031002

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

HALAMAN PENGESAHAN
LAPORAN TUGAS AKHIR

“Analisis Efisiensi Alat Bantu *Marking Coupling Tubing*
Berdiameter 2 hingga 7 Inch di PT. Revolutek Dananjaya
Mandiri”

Oleh:
Burhanudin
NIM.2202311001

Program Studi Diploma III Teknik Mesin

Telah berhasil dipertahankan dalam Sidang Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji pada tanggal 05-Juli-2025 dan diterima sebagai persyaratan untuk memperoleh gelar Diploma III pada Program Studi Diploma Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin.

DEWAN PENGUJI

No.	Nama	Posisi Penguji	Tanda Tangan	Tanggal
1	Budi Yuwono, S.T. NIP. 196306191990031002	Ketua		05 Juli 2025
2	Ir. Agus Sukandi, M.T. NIP. 196006041998021001	Penguji 1		05 Juli 2025
3	Drs. Nugroho Eko Setijogiaro. Dipl.Ing. MT.Budi Yuwono, S.T. NIP. 196512131992031001	Penguji 2		05 Juli 2025

Depok, 5 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 : Burhanudin

NIM 2202311001

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.

Depok, 05 Juli 2025

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



Burhanudin

NIM. 2202311001



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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

“Perancangan dan Manufaktur *Jig & Fixture* Inovatif sebagai Alat Bantu *Marking* pada Proses Produksi *Coupling Tubing* Berdiameter 2 hingga 7 Inch dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Waktu dan Produktivitas di PT. Revolutek Dananjaya Mandiri”

Burhanudin¹⁾, Budi Yuwono²⁾

- 1) PT Revolutek Dananjaya Mandiri, Jl. Raya Serang Cibarusah No.18, Sindangmulya, Kec. Cibarusah, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17340
- 2) Program Studi Diploma Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

Email: Burhanudin.tm22@mhsw.pnj.ac.id

ABSTRAK

Proses penandaan (*marking*) pada *coupling tubing* merupakan kegiatan penting dalam operasional industri migas. PT. Revolutek Dananjaya Mandiri menggunakan alat bantu *marker* untuk *tubing* berdiameter 2 hingga 7 *inch*. Namun, efisiensi alat ini masih menimbulkan pertanyaan terkait kecepatan kerja, ketepatan *marking*, dan kenyamanan pengguna. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efisiensi alat *marker* yang digunakan, serta mengusulkan solusi inovatif guna meningkatkan kinerja dan produktivitas. Metode yang digunakan adalah pendekatan kuantitatif dan kualitatif melalui observasi lapangan, wawancara operator, serta analisis waktu dan akurasi *marking*. Hasil studi menunjukkan bahwa desain ergonomi yang kurang optimal, keausan komponen, dan keterbatasan fleksibilitas menjadi hambatan utama. Penelitian ini menawarkan rekomendasi inovatif, seperti pengembangan sistem modular dan penggunaan material tahan aus sebagai solusi peningkatan efisiensi. Dengan analisis ini, diharapkan dapat menjadi acuan untuk meningkatkan kualitas alat bantu industri dan mendukung efisiensi kerja di lapangan melalui pendekatan ilmiah dan aplikatif.

Kata Kunci: *Jig and Fixture, Tubing, Marking, Efisiensi Produksi, Inovasi Alat Bantu.*



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

“Perancangan dan Manufaktur *Jig & Fixture* Inovatif sebagai Alat Bantu *Marking* pada Proses Produksi *Coupling Tubing* Berdiameter 2 hingga 7 Inch dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Waktu dan Produktivitas di PT. Revolutek Dananjaya Mandiri”

Burhanudin¹⁾, Budi Yuwono²⁾

- 1) PT Revolutek Dananjaya Mandiri, Jl. Raya Serang Cibarusah No.18, Sindangmulya, Kec. Cibarusah, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat 17340
- 2) Program Studi Diploma Teknik Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta, Kampus UI, Depok, 16424

Email: Burhanudin.tm22@mhs.w.pnj.ac.id

ABSTRACT

The marking process on coupling tubing is a crucial activity in oil and gas operations. PT. Revolutek Dananjaya Mandiri utilizes a marker tool for tubing with diameters ranging from 2 to 7 inches. However, the tool's efficiency remains in question regarding speed, marking accuracy, and user comfort. This research aims to analyze the efficiency of the current marker tool and propose innovative solutions to improve its performance and productivity. The study applies both quantitative and qualitative methods through field observations, operator interviews, and data analysis on work duration and marking precision. The findings indicate that poor ergonomic design, component wear, and limited tool flexibility are key issues. As a solution, this study proposes innovations such as modular systems and the use of wear-resistant materials. This analysis is expected to serve as a reference for improving industrial tool quality and enhancing work efficiency through scientific and practical approaches.

Keywords: Jig and Fixture, Tubing, Marking, Production Efficiency, Tool Innovation.



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

Puji syukur atas kehadiran Allah SWT Yang telah memberikan rahmat dan karunia-Nya Sehingga penulis dapat menyelesaikan Magang Industri dan Laporan Magang Industri di “PT. REVOLUTEK DANANJAYA MANDIRI”. sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Perancangan dan Manufaktur *Jig & Fixture* Inovatif sebagai Alat Bantu *Marking* pada Proses Produksi *Tubing* Berdiameter 2 hingga 7 *Inch* dalam Upaya Meningkatkan Efisiensi Waktu dan Produktivitas di PT Revolutek Dananjaya Mandiri”

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan pendidikan pada Program Studi Diploma III Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta. Dalam proses penyusunan laporan ini, penulis menyadari bahwa keberhasilan penyelesaian laporan ini tidak lepas dari dukungan dan bantuan berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Allah SWT atas anugerah dan karunia-Nya yang diberikan kepada penulis.
2. Ayah dan ibu penulis yang senantiasa mendo'akan dan mendukung penulis dalam melaksanakan kuliah sehingga bisa sampai di tahap ini.
3. Bapak Dr.Eng.Ir.Muslimin,S.T. M.T., IWE Selaku Kepala Program Studi D-III Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta.
4. Bapak Budi Yuwono, S.T., MT selaku Ketua Program Studi Mesin, Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Jakarta.
5. Bapak/Ibu Dosen Pembimbing Akademik dan Pembimbing Lapangan yang senantiasa memberikan arahan dan masukan selama proses penyusunan laporan.



© 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

6. Seluruh operator dan teknisi di PT Revolutek Dananjaya Mandiri yang telah membimbing dan memberikan kesempatan kepada penulis untuk belajar serta terlibat langsung dalam proses kerja di lapangan.
7. Saudara Ahmad Gusnandiar dan Ahmad Maulana Saefudin selaku teman *On the Job Training* di PT. Revolutek Dananjaya Mandiri.
8. Seluruh karyawan dan staff PT Revolutek Dananjaya Mandiri yang membantu saat pelaksanaan magang industri.
9. Terima kasih untuk Cindy Julia Sari, yang selalu hadir dengan cinta dan memberikan dukungan tanpa syarat. Bersamamu, setiap langkah terasa lebih kuat dan setiap perjuangan jadi lebih berarti.

Penulis menyadari bahwa laporan Tugas Akhir ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan saran dan kritik yang membangun demi perbaikan di masa yang akan datang. Semoga laporan ini dapat memberikan manfaat dan menjadi referensi bagi pembaca serta mahasiswa lainnya.

**POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA**

Depok, 05 Juli 2025

Burhanudin

NIM.2202311001



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.....	iv
HALAMAN PENGESAHAN.....	v
DEWAN PENGUJI.....	v
LEMBAR PERNYATAAN ORISINALITAS	vi
ABSTRAK.....	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xiv
1.1 Latar Belakang	1
BAB I PENDAHULUAN	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Batasan Masalah.....	2
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Metode Penulisan	6
1.7 Sistematika Penulisan.....	7
BAB II STUDI PUSTAKA.....	9
2.1 Pengertian <i>Jig & Fixture</i>	9
2.2 Proses <i>Marking</i> dalam industri migas.....	10
2.3 Efisiensi Produk.....	11
2.4 Mesin <i>Marking Dot Peen</i>	13
BAB III	15
METODE PENELITIAN.....	15
3.1 Pendekatan Penelitian.....	15
3.2 Lokasi dan Waktu Penelitian.....	16
3.3 Objek Penelitian	17



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

3.4	Metode Pengumpulan Data	17
3.4.2	Observasi Langsung	17
3.4.3	Wawancara	17
3.5	Tahapan Penelitian	18
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		20
4.1	Data di Lapangan	20
4.2	Kemampuan <i>Jig & Fixture</i> terhadap Variasi Ukuran <i>Coupling</i> (2-7 Inch).....	22
4.3	Efektivitas Alat Bantu Dibandingkan Metode Manual	23
4.4	Perhitungan Efisiensi Biaya Tenaga Kerja	25
4.5	Visualisasi Perbandingan	26
5.1	Kesimpulan.....	28
BAB V PENUTUP		28
5.2	Saran.....	28
DAFTAR PUSTKA.....		30
LAMPIRAN.....		31



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 mengumumkkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Spesifikasi mesin pryror portadot 130 : 30.....	14
Tabel 4. 1 Data analisis marking	21
Tabel 4. 2 Data Kesesuaian dan kestabilan clamp	22
Tabel 4. 3 Perbandingan data waktu marking.....	23
Tabel 4. 4 Presentase hasil marking manual dan menggunakan alat bantu	24
Tabel 4. 5 Perbandingan biaya tenaga kerja.....	25





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 Hasil marking	11
Gambar 2. 2 Keseragaman hasil marking.....	12
Gambar 2. 3 Alat marking pryor	13
Gambar 3. 1 Diagram alir	16
Gambar 4. 1 Data analisis marking.....	21
Gambar 4. 2 Perbandingan data waktu marking	23
Gambar 4. 3 Presentase hasil marking manual dan menggunakan alat bantu	24
Gambar 4. 4 Perbandingan biaya	25
Gambar 4. 5 Perbandingan total proses marking	26





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. 1 Pengerjaan menggunakan alat bantu marking.....	31
Lampiran 1. 2 Pengerjaan manual/tanpa alat bantu	31
Lampiran 1. 3 Hasil marking menggunakan alat bantu vertikal	32
Lampiran 1. 4 Hasil marking menggunakan alat bantu horizontal.....	32
Lampiran 1. 5 Hasil marking tanpa menggunakan alat bantu.....	33





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

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Dalam dunia industri manufaktur, tuntutan terhadap peningkatan efisiensi dan kualitas produk menjadi hal yang sangat penting untuk diperhatikan. Seiring dengan meningkatnya kebutuhan pasar, perusahaan dituntut untuk dapat memproduksi barang dengan waktu yang lebih cepat, biaya yang lebih efisien, dan kualitas yang lebih konsisten. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk menjawab tantangan tersebut adalah dengan menggunakan alat bantu produksi seperti *jig and fixture*. *Jig and fixture* merupakan alat bantu yang dirancang khusus untuk mempercepat proses kerja, menjamin keseragaman produk, dan mengurangi ketergantungan pada keterampilan operator secara manual. Proses *marking* pada *tubing* atau pipa merupakan salah satu tahapan penting dalam industri manufaktur pipa, terutama dalam hal identifikasi produk, penandaan spesifikasi, dan pengendalian kualitas. Namun, pada praktiknya, masih banyak perusahaan yang melakukan proses *marking* secara manual. Hal ini juga terjadi di PT Revolutek Dananjaya Mandiri, di mana proses *marking coupling* pada *tubing* berukuran besar (2 hingga 7 *inch*) masih dilakukan tanpa bantuan alat bantu yang efisien. Proses manual ini tidak hanya menyita waktu dan tenaga, tetapi juga berisiko menghasilkan *marking* yang tidak seragam, miring, atau bahkan tidak terbaca dengan baik.

Melihat kondisi tersebut, dibutuhkan adanya inovasi dalam bentuk perancangan dan pembuatan *jig & fixture* yang dapat membantu proses *marking tubing* secara lebih efektif dan efisien. Dengan menggunakan alat bantu ini, operator tidak perlu lagi melakukan penyetelan posisi alat *marking* secara berulang-ulang terhadap benda kerja. Alat bantu ini juga dirancang agar dapat menyesuaikan dengan berbagai ukuran *tubing* dari 2 hingga 7 *inch*, sehingga bersifat fleksibel dan efisien dari segi waktu setup. Selain itu,



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

penggunaan *jig & fixture* diharapkan dapat meningkatkan kualitas hasil yang lebih rapi, konsisten, dan presisi.

Dengan demikian, penulisan Tugas Akhir ini berfokus pada perancangan dan manufaktur *jig & fixture* inovatif yang dapat meningkatkan efisiensi waktu, akurasi *marking*, serta produktivitas kerja, khususnya pada proses *marking tubing* berdiameter besar di lingkungan industri. Inovasi ini diharapkan tidak hanya menjadi solusi terhadap permasalahan teknis yang ada, tetapi juga menjadi kontribusi dalam pengembangan alat bantu produksi yang adaptif dan aplikatif sesuai kebutuhan industri saat ini.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan sebelumnya, serta hasil observasi langsung di lapangan, Adapun rumusan masalah dalam tugas akhir ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Bagaimana alat bantu ini mampu menyelesaikan berbagai ukuran *coupling* dari 2 hingga 7 *inch* serta mendukung penggunaan mesin *marking* otomatis agar proses *marking* lebih presisi dan efisien?
2. Bagaimana efektivitas penggunaan *jig & fixture* tersebut dalam meningkatkan kecepatan kerja, mengurangi kesalahan posisi, serta menghasilkan hasil *marking* yang rapi dan seragam dibandingkan metode manual sebelumnya?

1.3 Batasan Masalah

Agar pembahasan dalam Tugas Akhir ini lebih terfokus, sistematis, dan tidak melebar ke luar dari tujuan utama perancangan, maka perlu ditetapkan batasan-batasan masalah. Batasan ini juga bertujuan untuk menyesuaikan dengan keterbatasan waktu, fasilitas, serta ruang lingkup



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

pengerjaan yang ada di lapangan. Adapun batasan masalah dalam Tugas Akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Perancangan *jig & fixture* difokuskan hanya untuk proses *marking* pada *tubing coupling* dengan ukuran diameter luar (*outer diameter*) mulai dari 2 hingga 7 *inch*. Di luar ukuran tersebut tidak dibahas dalam laporan ini.
2. Desain alat bantu yang dirancang hanya digunakan untuk proses *marking coupling* berbasis manual *marking tool* (seperti *marker* atau alat sejenis), bukan untuk *marking* otomatis berbasis sistem digital atau laser.
3. Analisis efisiensi di fokuskan pada perbandingan waktu dan kualitas hasil *marking* antara metode manual tanpa alat bantu dan penggunaan *jig & fixture* yang dirancang. Efisiensi biaya dan faktor produktivitas jangka panjang tidak dibahas secara mendalam.
4. Material utama *coupling* yang digunakan dalam pengujian adalah baja (*steel*), dan variasi material lain tidak menjadi objek studi dalam Tugas Akhir ini.
5. Aspek analisis struktur, simulasi kekuatan, dan pengujian beban pada alat bantu tidak menjadi fokus utama, karena alat ini difungsikan hanya sebagai penopang dan penjepit saat proses *marking*, bukan alat pemroses beban berat.

1.4 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah, serta batasan masalah yang telah dijelaskan sebelumnya, maka tujuan dari pelaksanaan Tugas Akhir ini adalah untuk memberikan solusi terhadap permasalahan aktual yang terjadi di lapangan, khususnya pada proses *marking tubing* di



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

PT Revolutek Dananjaya Mandiri. Tujuan ini diharapkan dapat dicapai melalui pendekatan sistematis yang meliputi perancangan, pembuatan, dan pengujian alat bantu *jig & fixture*. Adapun tujuan dari penelitian dan perancangan ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis alat bantu berupa *jig & fixture* yang dapat digunakan untuk berbagai ukuran *coupling tubing*, yaitu dari diameter 2 hingga 7 inch, agar dapat digunakan secara fleksibel dan sesuai dengan mesin *marking* otomatis yang tersedia.
2. Mengevaluasi efektivitas penggunaan *jig & fixture* terhadap peningkatan efisiensi kerja, meliputi kecepatan proses *marking*, ketepatan posisi *marking*, serta kualitas hasil *marking* (kerapian dan keseragaman), dibandingkan dengan metode *marking* manual yang selama ini digunakan.

Dengan tercapainya tujuan-tujuan tersebut, diharapkan hasil dari Tugas Akhir ini dapat menjadi solusi aplikatif yang tidak hanya membantu mempercepat proses produksi, tetapi juga meningkatkan kualitas hasil kerja dan mendukung efisiensi operasional di lingkungan industri.

1.5 Manfaat Penelitian

Penelitian dan perancangan *jig & fixture* sebagai alat bantu proses *marking tubing* ini diharapkan tidak hanya memberikan solusi teknis terhadap permasalahan yang terjadi di lapangan, tetapi juga membawa dampak positif yang luas, baik dari sisi praktis maupun akademis. Dalam proses perancangannya, penulis menggunakan pendekatan metodologi berupa observasi langsung, pengumpulan data teknis, desain Solidworks, pemilihan material, proses manufaktur, hingga tahap pengujian alat. Melalui kegiatan ini, diharapkan alat bantu yang dihasilkan mampu memberikan manfaat nyata bagi proses produksi di perusahaan serta menjadi referensi pengembangan alat bantu sejenis di masa depan. Dengan mengacu pada latar belakang, rumusan masalah, batasan, serta tujuan penelitian yang telah



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

dijabarkan sebelumnya, maka manfaat dari kegiatan tugas akhir ini dapat dirinci sebagai berikut:

1. Bagi Perusahaan (PT Revolutek Dananjaya Mandiri)

Penelitian ini memberikan manfaat langsung berupa tersedianya alat bantu produksi berupa *jig & fixture* yang dapat menunjang proses *marking tubing* secara lebih efisien, cepat, dan akurat. Dengan alat ini, perusahaan dapat mengurangi ketergantungan terhadap keterampilan operator individu, mempercepat waktu proses, serta memperoleh hasil *marking* yang konsisten. Selain itu, *desain jig & fixture* yang fleksibel terhadap variasi ukuran *tubing* juga memberikan nilai tambah dalam efisiensi setup alat di area kerja.

2. Bagi Operator Produksi *Marking*

Alat bantu yang dirancang ini dapat meningkatkan kenyamanan dan kemudahan kerja operator, karena posisi benda kerja dapat diatur dan dikunci dengan cepat dan presisi. Dengan berkurangnya kebutuhan penyetulan manual yang memakan waktu dan tenaga, operator dapat bekerja lebih fokus dan produktif. Hal ini berpotensi menurunkan tingkat kelelahan dan kesalahan kerja akibat prosedur *marking* yang sebelumnya dilakukan secara manual.

3. Bagi Penulis (Mahasiswa)

Penelitian ini menjadi sarana bagi penulis untuk menerapkan pengetahuan yang telah diperoleh selama proses perkuliahan, terutama dalam bidang perancangan teknik, manufaktur, dan rekayasa alat bantu produksi. Melalui proses observasi, *desain*, pemilihan material, proses produksi hingga pengujian alat, penulis memperoleh pengalaman nyata dalam menyelesaikan masalah teknik di lingkungan industri yang sesungguhnya. Pengalaman ini diharapkan menjadi bekal penting dalam pengembangan kompetensi profesional di masa depan. Selain itu, perancangan ini juga menjadi bentuk



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

implementasi keilmuan yang penulis peroleh selama masa studi di bangku perkuliahan, yang diaplikasikan secara langsung terhadap permasalahan nyata di dunia kerja. Harapannya, hasil dari perancangan ini dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi perusahaan dalam meningkatkan efektivitas proses produksi serta menjadi salah satu referensi pengembangan teknologi manufaktur yang lebih efisien dan tepat guna di masa yang akan datang.

4. Bagi Dunia Akademik

Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi tambahan bagi mahasiswa atau pihak akademik lain yang ingin mengembangkan penelitian serupa, khususnya dalam bidang *jig & fixture*, peningkatan efisiensi produksi, serta integrasi antara mesin otomatis dan alat bantu mekanik. Selain itu, laporan ini juga dapat dijadikan contoh nyata penerapan pendekatan teknik dalam menyelesaikan masalah di dunia kerja.

Proyek perancangan ini tidak hanya bertujuan untuk mengembangkan alat bantu yang aplikatif di lapangan, tetapi juga menjadi salah satu kontribusi nyata mahasiswa dalam menjawab tantangan teknis di dunia industri

Dengan adanya manfaat tersebut, diharapkan hasil Tugas Akhir ini dapat berkontribusi secara nyata, baik dalam lingkup operasional perusahaan maupun pengembangan keterampilan teknik di lingkungan akademik.

1.6 Metode Penulisan

Metode penulisan yang digunakan dalam penyusunan laporan Tugas Akhir ini disusun secara sistematis, terstruktur, dan berdasarkan pada pendekatan ilmiah yang relevan dengan lingkup bidang teknik mesin, khususnya pada perancangan alat bantu produksi. Penyusunan laporan ini dimulai dari identifikasi permasalahan di lapangan, dilanjutkan dengan studi



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

literatur, pengumpulan data teknis, proses perancangan, hingga pembuatan dan evaluasi alat bantu yang dirancang.

Secara umum, metode penulisan dalam laporan ini terdiri atas beberapa tahapan sebagai berikut:

1. Studi Kepustakaan, yaitu mempelajari berbagai referensi baik berupa buku cetak ataupun jurnal yang didapat dari sumber online dan literatur yang berhubungan dengan penyusunan Tugas Akhir.
2. Observasi, secara objek yang menjadi topik pembahasan di lapangan. Penulis melakukan pengamatan langsung terhadap Proses Pengeerjaan *marking* dan hasil *marking coupling 2-7 inch* di PT. Revolutek Dananjaya Mandiri.
3. Diskusi, yaitu mengumpulkan data yang diperoleh dengan melakukan diskusi dengan karyawan yang turut serta dalam melakukan pekerjaan yang berkaitan dengan objek penelitian.
4. Praktik, yaitu berdasarkan pengalaman langsung penulis selama melakukan *On Job Training* (OJT) di Departemen *Quality Control* PT. Revolutek Dananjaya Mandiri.

1.7 Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan ini berguna untuk memudahkan penulis dalam penyelesaian tugas akhir. Sistematika ini diuraikan dalam beberapa bab sebagai berikut :

BAB I Pendahuluan

Bab ini menguraikan dan menjelaskan gambaran umum dan latar belakang pemilihan topik, perumusan masalah, tujuan rancang bangun, manfaat rancang bangun, metode penulisan, dan sistematika penulisan tugas akhir.



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

BAB II Studi Pustaka

Bab ini menguraikan tinjauan pustaka dan literatur yang memuat teori-teori relevan yang digunakan sebagai landasan untuk menunjang proses Perancangan.

BAB III Metodologi

Bab ini menjelaskan Metode Pengerjaan Tugas Akhir yang berisikan diagram alir, penjelasan diagram alir dan metode pemecahan masalah.

BAB IV Hasil Dan Pembahasan

Bab ini menjelaskan tentang analisis perancangan yang berupa spesifikasi material, perencanaan dan perhitungan gaya yang bekerja, perbandingan waktu produksi dan data hasil pengujian.

BAB V Kesimpulan

Bab ini menjelaskan tentang kesimpulan dan saran dari penyusunan laporan tugas akhir terkait alat yang dibuat.



**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 mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, perancangan, dan pengujian alat bantu *marking coupling tubing* dengan variasi diameter 2 hingga 7 inch di PT Revolutek Dananjaya Mandiri, maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Alat bantu berupa *jig & fixture* berhasil dirancang secara fleksibel, sehingga mampu digunakan untuk berbagai ukuran *coupling tubing*. Sistem penjepit *clamp* yang dapat disesuaikan untuk memudahkan proses *marking* terhadap diameter yang berbeda tanpa perlu penggantian komponen.
2. Penggunaan alat bantu terbukti mampu meningkatkan efisiensi waktu kerja secara signifikan, yaitu dengan penghematan waktu hingga 50% dibandingkan metode manual. Kualitas hasil *marking* menjadi lebih baik, rapi, dan seragam, karena posisi *coupling* lebih stabil selama proses berlangsung. Hal ini juga menurunkan tingkat kesalahan (*human error*) secara drastis, serta mendukung standarisasi hasil produksi.

5.2 Saran

Sebagai bagian dari pengembangan berkelanjutan dan upaya peningkatan kualitas industri manufaktur, berikut beberapa saran yang dapat diberikan berdasarkan hasil penelitian ini:

1. Optimalisasi material dan ergonomi alat bantu perlu dipertimbangkan untuk jangka panjang, guna meningkatkan kenyamanan operator serta ketahanan alat terhadap siklus kerja yang tinggi.
2. Integrasi sistem semi-otomatis seperti pengunci pneumatik atau sensor pengenal ukuran dapat dikembangkan lebih lanjut agar alat bantu tidak hanya fleksibel secara mekanik, tetapi juga cerdas secara operasional.



© 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

3. Pihak perusahaan diharapkan melakukan pelatihan singkat kepada operator, agar penggunaan alat bantu dapat dimaksimalkan dan efisiensi kerja tetap konsisten dalam jangka panjang.
4. Untuk peneliti selanjutnya, dianjurkan mengeksplorasi pengujian dengan jumlah *coupling* yang lebih besar, serta melakukan pengukuran presisi menggunakan alat ukur optik guna memperluas aspek analisis dari segi metrologi industri.
5. Penerapan inovasi sederhana seperti *jig & fixture* ini membuktikan bahwa peningkatan efisiensi industri tidak selalu harus berbasis teknologi tinggi, tetapi bisa dimulai dari pendekatan teknik mesin yang aplikatif, terukur, dan relevan terhadap kebutuhan lapangan.





DAFTAR PUSTKA

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

- [1] F. Arifin and P. N. Sriwijaya, “*Jig and Fixture*,” no. September, 2018.
- [2] I. Setiawan *et al.*, “Penerapan *Jig & Fixture* pada Produksi Massal di Industri Manufaktur,” *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 7, p. 104, Sep. 2023, doi: 10.35194/jmts.v7i2.3165.
- [3] A. Ishac, E. Simanjuntak, and N. Sinaga, “Perancangan *Jig and Fixture* Pengelasan Untuk Mencegah Distorsi Pada Saat Pengelasan Rangka Depan Maung 4X4,” *J. Tek. Mesin S-1*, vol. 9, no. 4, pp. 483–490, 2021.
- [4] F. F. Nurhadi, S. P. Purbaningrum, and E. S. Solih, “Rancang Bangun dan Analisis *Jig Welding* Pengelasan Siku Sebagai Alat Bantu Praktikum Produksi *Jig & Fixture* di Politeknik STMI Jakarta,” vol. X, no. 2, pp. 13091–13099, 2025.
- [5] S. L. S. I. A. Treesna, J.P. Marton, M. F. Azhar. M. R. Pratama, “Politeknik negeri jakarta 2014,” *Telekomun. Lab. Sist. Elektro, Jur. Tek.*, p. 1, 2015.
- [6] I. Setiawan *et al.*, “Penerapan *Jig & Fixture* pada Produksi Massal di Industri Manufaktur,” *J. Media Tek. dan Sist. Ind.*, vol. 7, no. 2, p. 104, 2023, doi: 10.35194/jmts.v7i2.3165.
- [7] M. Nicholas, J. Sirait, and D. Yuhas, “Analisis Perhitungan *Jig and Fixture* Titik *Center Punch* Terhadap *Dies* pada Proses *Setting* di Mesin *Cold Forging*,” pp. 1004–1012, 2022.
- [8] A. N. Fajar, I. Safera, M. Hustnusawab, and A. Sumpena, “Rancang bangun *jig and fixture*,” pp. 175–180, 2022.
- [9] F. Ayu, F. Sugiono, A. N. Mudriya, A. S. Alfauzi, and A. An-nizhami, “ANALISIS HASIL RANCANG BANGUN ALAT BANTU *PRESS LAMINASI CORE SEMI OTOMATIS* GUNA MENGURANGI *CYCLE TIME*,” vol. 03, no. 02, pp. 65–70, 2024.
- [10] I. H. K. Sardjono and C. A. Yuliana, “Perencanaan sistem pneumatik pada mesin *marking* untuk bahan brass (C3602) cengan kekuatan geser 1000n,” *J. SINTEK*, vol. 6, no. 1, pp. 35–45, 2012.



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

LAMPIRAN

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 1. 1 Pengerjaan menggunakan alat bantu *marking*.



Lampiran 1. 2 Pengerjaan manual/tanpa alat bantu.



© 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 1. 3 Hasil *marking* menggunakan alat bantu *vertical*.



Lampiran 1. 4 Hasil *marking* menggunakan alat bantu *horizontal*.



© 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 1. 5 Hasil *marking* tanpa menggunakan alat bantu.

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA