



© 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 ALAT BANTU MATERIAL HANDLING
(*DOLLY*) PADA PROSES PENGELASAN *PROPELLER SHAFT*
UNTUK MENURUNKAN *LEAD TIME* PRODUKSI

TESIS

Diajukan untuk memenuhi salah satu persyaratan
mencapai gelar Magister Terapan dalam Bidang Rekayasa Teknologi dan
Sistem Manufaktur

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA

KINGWAN
2009521008

PROGRAM STUDI MAGISTER TERAPAN REKAYASA
TEKNOLOGI MANUFAKTUR
PROGRAM PASCASARJANA POLITEKNIK NEGERI JAKARTA
DEPOK
AGUSTUS 2022

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini yang diajukan oleh:

Nama : Kingwan

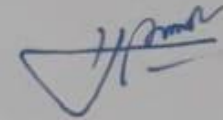
NIM : 2009521008

Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur

Judul : PERANCANGAN ALAT BANTU MATERIAL HANDLING
(DOLLY) PADA PROSES PENGELASAN PROPELLER SHAFT
UNTUK MENURUNKAN LEAD TIME PRODUKSI

Telah diuji oleh Tim Penguji dalam Sidang Tesis pada hari Selasa tanggal 23 Agustus tahun 2022 dan di nyatakan LULUS untuk memperoleh Derajat Gelar Magister Terapan pada Program Studi Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur Politeknik Negeri Jakarta.

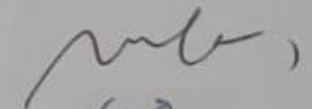
Pembimbing I : Haolia Rahman, S.T., MT., Ph.D

()

Pembimbing II : Dr. Muhammad Sjahrul Annas, S.T., M.T.

()


Penguji I : Dr. Dianta Mustafa Kamal, S.T., M.T.

()

Penguji II : Dr. Ghany Heryana, S.T., M.T.

()

Penguji III : Iwan Susanto, S.T., M.T., Ph.D.


()

Depok, 23 Agustus 2022

Disahkan oleh

Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta




Dr. Isdawimah, S.T., M.T.
NIP. 196305051988112001



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

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Dengan ini saya menyatakan bahwa tesis yang saya susun ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Kingwan

NIM : 2009521008

Tanda Tangan : 

Tanggal : 23 Agustus 2022

**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

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Dengan mengucapkan alhamdulillah atas segala rahmat dan karunia Allah Subhanauata'ala akhirnya tesis ini dapat terselesaikan, sholawat dan salam teruntuk Nabi Muhammad Salallahu'alaihiwassalam.

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua, istri dan anak tercinta yang selalu memberikan doa, restu dan dukungannya sehingga dapat menyelesaikan pendidikan S2 ini.
2. Bapak Haolia Rahman, S.T., MT., Ph.D. dan Bapak Dr. Muhammad Sjahrul Annas, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk mengarahkan menyelesaikan tesis ini.
3. Bapak Dr. Dianta Mustafa Kamal, S.T., M.T., Bapak Dr. Ghany Heryana, S.T., M.T. dan Bapak Iwan Susanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku dosen penguji yang banyak mengarahkan sehingga tesis ini lebih baik dari sebelumnya.
3. Ibu Dr. Isdawimah, S.T., M.T. (periode 2022) dan Bapak Dr. Drs. Supriatnoko, M.Hum. (periode 2021) selaku Kepala Pascasarjana Politeknik Negeri Jakarta
4. Ibu Dr. Tatun Hayatun Nufus, S.T., M.Si. (periode 2022) dan Dr. Belyamin, M.Sc.Eng., B.Eng. (Hons) (periode 2021) selaku Ketua Program Studi Program Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur beserta staff dan Dosen pengajar yang telah memberikan ilmu-ilmunya yang sangat berharga.
5. Bapak Dr. Eng. Ir. Muslimin, S.T., M.T., IWE. selaku Ketua Jurusan Teknik Mesin beserta staf dan Dosen pengajar yang telah memberikan ilmu-ilmunya yang sangat berharga.
6. Team Learning Center PT. IGP dan Produksi Propeller Shaft PT. IGP Plant 3.
7. Rekan-Rekan mahasiswa Program Studi Program Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur.
8. Kelompok P2M Bapak Dr. Ridzky Kramanandita, S.Kom., M.T, Ibu Emi Rusmiati S.T., M.T, Ibu Laksmi Ambarwati, S.T., M.T dan seluruh civitas akademika Politeknik STMI Jakarta.

Penyusun menyadari bahwa tesis ini masih banyak kekurangan, sehingga dengan senang hati penyusun menerima masukan dari berbagai pihak dan penyusun berharap Allah Subhanauata'ala membalas segala kebaikan seluruh pihak yang telah membantu dan semoga tesis ini dapat bermanfaat.

Depok, 23 Agustus 2022

Kingwan



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

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iv
HALAMAN PENGESAHAN	v
KATA PENGANTAR	vi
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	vii
ABSTRAK	viii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xvi
HALAMAN SIMBOL DAN SINGKATAN	xvii
DAFTAR ISTILAH	xviii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Perumusan Masalah	5
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Batasan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Sistematika Penyajian	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Kajian Teoritis	8
2.1.1 <i>Lean Manufaktur</i>	8
2.1.2 <i>Material Handling</i>	8
2.1.3 <i>Heat Lump Analisis</i>	9
2.1.4 Kecepatan Gerak Pada Bidang Miring	10
	x



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

2.1.5 Metode Perancangan	11
2.1.5.1 Perancangan	11
2.1.5.1 Pengembangan Perancangan Produk	12
2.2 Kajian Penelitian Terdahulu	14
2.3 <i>State of The Art</i> Usulan Penelitian	17
BAB III METODE PENELITIAN	19
3.1 Tahapan Penelitian	19
3.2 Rancangan Penelitian	19
3.2.1 Area Pengambilan Data	19
3.2.2 Luasan Area Kerja dan Dolly Lama	19
3.2.3 Data Posisi Operator	20
3.2.4 Spesifikasi Produk	21
3.3 Stadar Kerja	21
3.4 Standar Stok	22
3.5 Pengukuran Temperatur	22
3.5.1 Alat Ukur	22
3.5.1.1 Termometer	22
3.5.1.2 Anemometer	24
3.5.2 Pengukuran Temperatur	24
3.6 Pengukuran Kecepatan	25
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	27
4.1 Rancang Bangun	27
4.1.1 Perancangan Alat Bantu Material Handling	27
4.1.2 Pengujian, Percobaan dan Validasi	33
4.2 Alat Bantu Material Handling (Dolly)	34
4.3 Hasil Pengukuran Temperatur	34
4.3.1 Pengukuran Udara di Sekitar Lini Produksi	34
4.3.2 Pengukuran Temperatur Suhu Badan Operator	35
4.3.3 Pengukuran Temperatur Propeller Shaft Pada Dolly Lama	35
4.3.4 Pengukuran Temperatur Propeller Shaft Pada Dolly Baru	35



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

4.4 Pembahasan	37
4.4.1 Analisa Alat Bantu Material Handling (Dolly)	37
4.4.2 Analisa Penurunan Temperatur Terhadap Waktu	38
4.4.3 Analisa Kecepatan Gerak Propeller Shaft	39
4.4.4 Analisa Standar Kerja	39
4.4.5 Analisa Standar Stok	40
4.4.6 Dampak Hasil Penelitian	41
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	42
5.1 Kesimpulan	42
5.2 Saran	42
DAFTAR PUSTAKA	43
LAMPIRAN	49





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

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Ukuran <i>Propeller Shaft</i>	21
Tabel 4.1 Temperatur udara pabrik (<i>°Celsius</i>)	34
Tabel 4.2 Temperatur tubuh operator (<i>°Celsius</i>)	35
Tabel 4.3 Perbandingan dimensi <i>dolly</i> dan <i>dolly</i> baru	37
Tabel 4.4 Data perhitungan temperatur terhadap waktu	38
Tabel 4.5 Perbandingan siklus <i>dolly</i> lama dan <i>dolly</i> baru	40
Tabel 4.6 Perbandingan dampak <i>dolly</i> lama dan <i>dolly</i> baru	41





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

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 <i>Propeller shaft assy</i> (a) dalam bentuk komponen (b)	1
Gambar 1.2 Aliran proses produksi ideal pada lini produksi <i>propeller shaft</i>	2
Gambar 1.3 Alat bantu material <i>handling</i> (<i>dolly</i>) yang ada	3
Gambar 1.4 Susunan <i>Propeller shaft</i> pada <i>dolly</i>	3
Gambar 1.5 Jarak alat bantu material <i>handling</i> dan penumpukan <i>propeller shaft</i> setelah proses pengelasan	3
Gambar 1.6 Aliran proses produksi aktual pada lini produksi <i>propeller shaft</i>	4
Gambar 2.1 <i>Heat Lump</i> Analisis	10
Gambar 2.2 Proses pengembangan “Depan-Belakang”	13
Gambar 3.1 Diagram alur tahapan penelitian	18
Gambar 3.2 Area Operator Pos 1 assembling <i>propeller shaft</i> PT.IXY	20
Gambar 3.3 Posisi dan data operator	20
Gambar 3.4 Posisi 5 <i>dolly</i> pada lini produksi	22
Gambar 3.5 Termometer Optex <i>Thermo Gun</i> tipe PT-S80/PT-U80	23
Gambar 3.6 Spesifikasi Termometer Optex <i>Thermo Gun</i> tipe PT-S80/PT-U80 ..	23
Gambar 3.7 Anemometer Seri GM816	24
Gambar 3.8 Posisi titik pengukuran pada <i>dolly</i> lama	25
Gambar 3.9 Posisi titik pengukuran pada <i>dolly</i> yang baru	25
Gambar 3.10 Panjang lintasan pergerakan <i>propeller shaft</i> pada <i>dolly</i> yang baru	26
Gambar 4.1 Alternatif pertama rancangan layout untuk <i>dolly</i> yang baru.....	28
Gambar 4.2 Alternatif kedua rancangan layout untuk <i>dolly</i> yang baru	28
Gambar 4.3 Sketsa perancangan alternatif ke tiga dengan aliran gravitasi bertingkat	29
Gambar 4.4 Kemiringan sudut masing-masing level pada prototipe alat bantu material <i>handling propeller shaft</i> yang baru	30



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

Gambar 4.5 Desain perancangan Prototipe alat bantu material <i>handling propeller shaft</i> yang baru	30
Gambar 4.6 Gambar masing-masing bagian <i>Prototipe</i> alat bantu material <i>handling propeller shaft</i> yang baru	31
Gambar 4.7 Gambar bagian detail potongan material <i>Prototipe</i> alat bantu material <i>handling propeller shaft</i> yang baru	32
Gambar 4.8 Pengujian <i>Prototipe</i> alat bantu material <i>handling propeller shaft</i>	33
Gambar 4.9 Percobaan dan pengecekan oleh bagian Kualitas	33
Gambar 4.10 Prototipe alat bantu material <i>handling</i> yang baru	34
Gambar 4.11 Penurunan Temperatur part terhadap waktu pada <i>dolly</i> lama (<i>°Celsius</i>)	36
Gambar 4.12 Penurunan Temperatur part terhadap waktu pada <i>dolly</i> baru (<i>°Celsius</i>)	36
Gambar 4.13 Perbandingan Penurunan Temperatur part terhadap waktu pada <i>dolly</i> lama dengan <i>dolly</i> baru (<i>°Celsius</i>)	37
Gambar 4.14 Posisi 3 <i>dolly</i> pada line produksi	40





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

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Pengukuran Temperatur <i>Propeller Shaft</i> pada <i>Dolly Lama</i>	49
Lampiran 2 Data Pengukuran Temperatur <i>Propeller Shaft</i> pada <i>Dolly Baru</i>	51
Lampiran 3 Gambar 3.20	52
Lampiran 4 Gambar 4.5	53
Lampiran 5 Gambar 4.6	54
Lampiran 6 Gambar 4.7	55
Lampiran 7 Tabel Jadwal Penelitian ...	56
Lampiran 8 Tabel <i>State of the Art Material Handling</i> Penelitian Kingwan (2022)	58
Lampiran 9 Tabel <i>State of the Art Kecepatan Gerak Pada Bidang Miring</i> Penelitian Kingwan (2022)	63

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

ABSTRAK

Nama : Kingwan
Program Studi : Magister Terapan Rekayasa Teknologi Manufaktur
Judul Tesis : PERANCANGAN ALAT BANTU MATERIAL *HANDLING* (*DOLLY*) PADA PROSES PENGELASAN *PROPELLER SHAFT* UNTUK MENURUNKAN *LEAD TIME* PRODUKSI

Proses produksi di industri manufaktur dituntut produktivitas yang tinggi diantaranya adalah dengan *lead time* yang pendek, semakin pendek *lead time* maka semakin baik. *Lean manufactur* pada prinsipnya adalah menghilangkan pemborosan, salah satu pemborosan diantaranya adalah waktu tunggu (menunggu) yang tidak menghasilkan nilai tambah atau *added value*. Pada proses pengelasan di lini produksi *propeller shaft* yang menghasilkan panas membutuhkan waktu tunggu untuk pendinginan. Waktu tunggu inilah yang menyebabkan bertambahnya *lead time* produksi menjadi lebih lama yang menyebabkan produktifitas menjadi turun. *Material handling (dolly)* sebagai alat bantu yang digunakan pada proses pengelasan *propeller shaft* saat ini dibuat dengan mekanisme menyusun *part* secara ditumpuk pada *dolly* sehingga penurunan temperatur *part* dari suhu 300°C ke 37°C (suhu kamar) dicapai dalam waktu 130 menit. Waktu penurunan temperatur selama 130 menit berdampak pada bertambahnya *lead time* produksi, *stock work in process (WIP)* yang tinggi yaitu sebanyak 120 unit dan adanya penambahan area untuk penempatan *WIP* tersebut seluas 215cm x 85cm. Untuk mempercepat waktu penurunan temperatur dibutuhkan perancangan dan pembuatan *dolly* yang baru sebagai alat bantu yang dapat menurunkan panas lebih cepat sehingga dapat mengurangi waktu tunggu. Secara eksperimental penelitian ini dengan merancang dan membangun serta menganalisis alat bantu yang baru dengan sistim aliran gravitasi bersusun empat tingkat. Hasil dari penelitian ini adalah disain dan perangkat alat bantu yang dapat menurunkan waktu tunggu penurunan temperatur *part* dari dari suhu 300°C ke 37°C (suhu kamar) dari 130 menit menjadi 70 menit. Dengan penurunan waktu tunggu lebih cepat 60 menit berdampak pada penurunan *lead time* produksi sehingga produktifitas meningkat, mengurangi *WIP* sebanyak 120 unit serta adanya area yang tidak digunakan pada lini produksi seluas 215cm x 85 cm.

Kata kunci: Waktu tunggu, alat bantu material *handling*, produktivitas.



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

ABSTRACT

Name : Kingwan
Study Program : Magister Applied manufacture and Technology Engineering
Thesis Title : *DESIGN OF MATERIAL HANDLING AIDS (DOLLY) IN THE PROPELLER SHAFT WELDING PROCESS TO REDUCE PRODUCTION LEAD TIME*

The production process in the manufacturing industry demands high productivity, including short lead times, the shorter the lead times, the better. Lean manufacturing in principle is eliminating waste, one of which is the waiting time (waiting) that does not produce added value. In the welding process in the propeller shaft production line that generates heat, it requires waiting time for cooling. This waiting time causes the increase in production lead time to be longer which causes productivity to decrease. Material handling (dolly) as a tool used in the propeller shaft welding process is currently made with the mechanism of arranging parts stacked on the dolly so that the reduction in part temperature from 300°C to 37°C (room temperature) is achieved in 130 minutes. The time of decreasing temperature for 130 minutes has an impact on increasing production lead time, high stock work in process (WIP) of 120 units and an additional area for WIP placement of 215cm x 85cm. To speed up the temperature reduction time, it is necessary to design and manufacture a new dolly as a tool that can reduce heat faster so as to reduce waiting time. Experimentally, this research is to design and build and analyze a new tool with a four-level gravity flow system. The results of this study are the design and tools that can reduce the waiting time for part temperature reduction from 300°C to 37°C (room temperature) from 130 minutes to 70 minutes. With a decrease in waiting time of 60 minutes, it has an impact on decreasing production lead time so that productivity increases, reducing WIP by 120 units and having an area that is not used on the production line of 215cm x 85 cm.

Keywords: Waiting time, material handling tools, productivity

Hak Cipta :

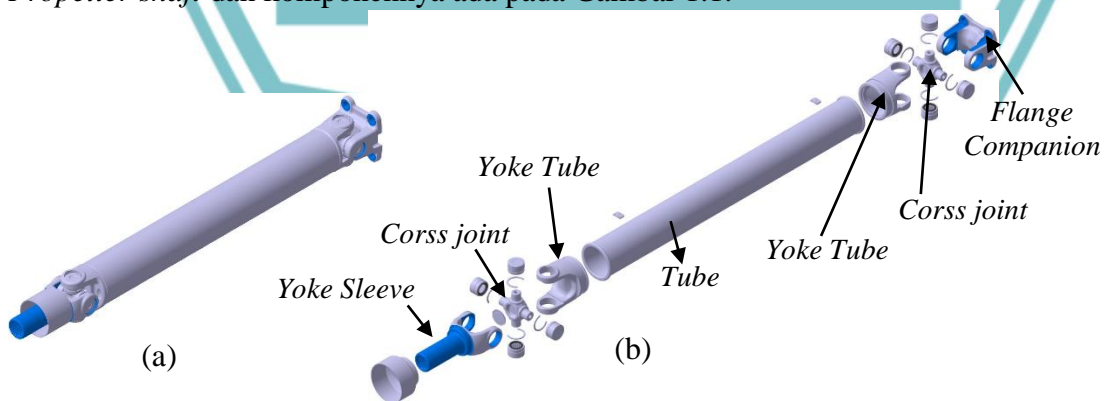
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Perkembangan teknologi dan globalisasi meningkatkan persaingan pada industri manufaktur. Perusahaan manufaktur harus mampu memenuhi permintaan dan memuaskan pelanggan dengan meningkatkan produktivitas dan efisiensi. Produktivitas dan efisiensi dapat ditingkatkan dengan mengurangi *lead time*. *Lean manufacturing* telah terbukti dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi dengan mengurangi *lead time* dari proses produksi [1]. Konsep *lean* sebagian besar berevolusi dari industri Jepang terutama dari Toyota. *Lean Manufacturing* dianggap menjadi teknik pengurangan *waste*, tetapi dalam praktiknya *lean manufacturing* memaksimalkan nilai produk melalui minimalisasi *waste* [2]. *Waste* pada umumnya terdiri dari tujuh jenis yaitu *overproduction* (produksi berlebihan), *waiting* (menunggu), *motion* (pergerakan), *transportation* (transportasi), *unnecessary process* (proses yang tidak perlu), *inventory* (persediaan) dan *defect* (cacat) [3].

Meningkatnya persaingan industri manufaktur di Indonesia membuat perusahaan berlomba-lomba untuk meningkatkan kinerja perusahaan. Untuk itu perusahaan harus efisien dan meminimalkan pemborosan dalam proses produksinya[4]. PT. IXY adalah salah satu perusahaan yang bergerak dalam bidang manufaktur komponen otomotif yang memproduksi *propeller shaft*. Gambar *Propeller shaft* dan komponennya ada pada Gambar 1.1.



Gambar 1.1 *Propeller shaft* assy (a) dalam bentuk komponen (b)

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

Proses produksi yang ideal dalam sebuah manufaktur adalah dengan proses yang mengalir atau *one peace flow* agar menghasilkan produktifitas yang baik [5]. Aliran proses produksi propeller shaft di lini produksi dapat dijelaskan secara singkat sebagai berikut. Pos 1 melakukan proses pengelasan, bersamaan dengan itu di Pos 2 melakukan proses *sub assy cross joint* dengan *yoke sleeve*. Hasil proses Pos 1 dan Pos 2 kemudian dikirimkan ke Pos 3 yang akan di assembling di Pos 3. Selanjutnya proses mengalir ke Pos 4 yaitu pemasangan *cross joint* dan *flange companion* pada *propeller shaft* kemudian pada pos 5 proses *ballancing*. *Layout* dan penjelasn proses ideal di lini produksi *propeller shaft* dapat dilihat pada Gambar 1.2.



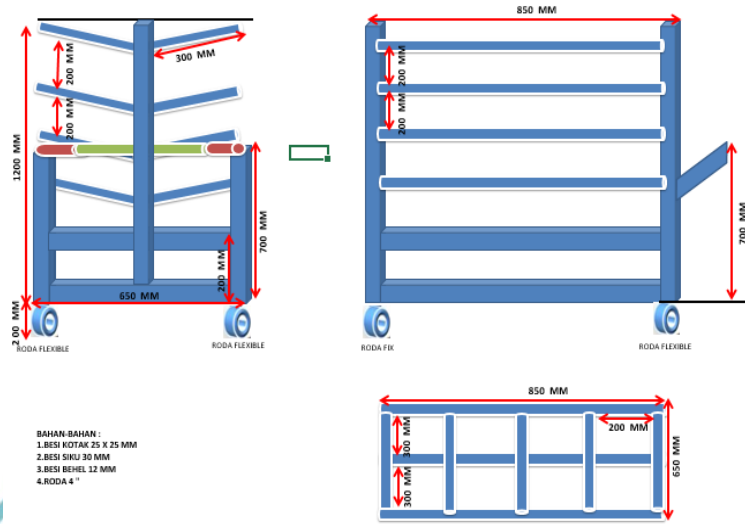
Gambar 1.2 Aliran proses produksi ideal pada lini produksi *propeller shaft*.

Proses produksi *propeller shaft* pada proses pertama (Pos1) adalah proses pengelasan, proses ini menghasilkan panas sehingga proses produksi selanjutnya tidak bisa langsung dapat dilanjutkan karena faktor keamanan dan akan mengakibatkan kegagalan proses pada proses di pos selanjutnya (pos3) [6]. Hasil proses pengelasan pada pos 1 dilakukan penyimpanan sementara pada alat bantu *material handling (dolly)* dengan jumlah 40 buah per lot. *Dolly* yang digunakan sebagai alat bantu *material handling* seperti pada Gambar 1.3

Dolly terisi 40 buah propeller shaft dengan 20 buah di sisi sebelah kanan dan 20 buah di sisi sebelah kiri dan masing-masing sisi dibagi menjadi 4 tingkat yang masing-masing tingkat berisi 5 buah *propeller shaft*. Pada Gambar 1.4 dan 1.5 terlihat susunan part *propeller shaft* setelah proses pengelasan pada *dolly*.

Hak Cipta :

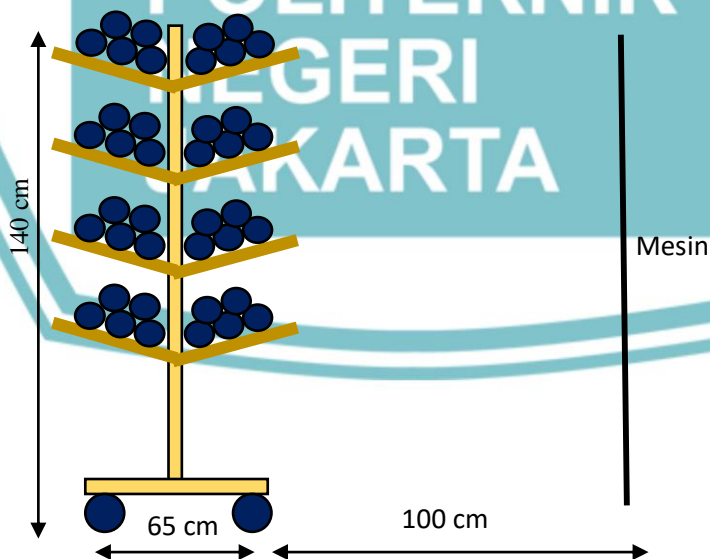
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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



Gambar 1.3 Alat bantu material *handling* (*dolly*) yang ada



Gambar 1.4 Susunan *Propeller shaft* pada *dolly*

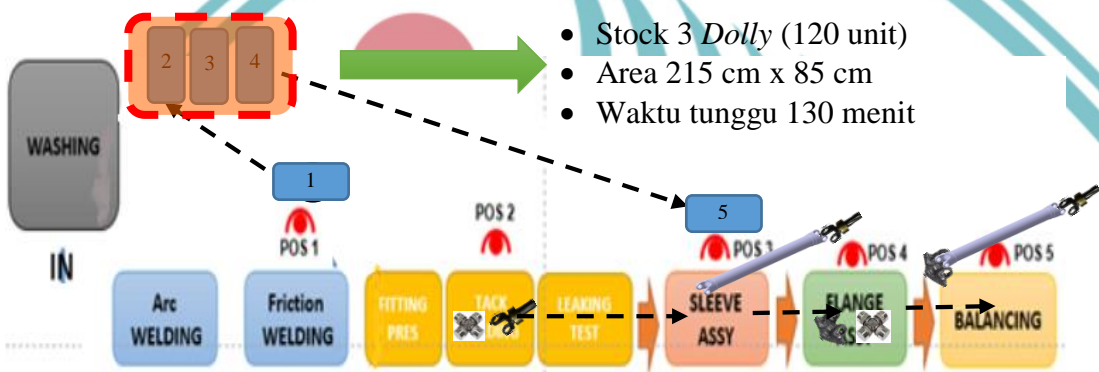


Gambar 1.5 Jarak alat bantu material *handling* dan penumpukan *propeller shaft* setelah proses pengelasan.

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

Penyimpanan sementara hasil proses pengelasan yang ada saat ini dibutuhkan waktu selama 130 menit untuk menunggu proses pendinginan hasil pengelasan. Dampak dari lamanya waktu tunggu ini menyebabkan timbulnya *waste* yang berupa bertambahnya *lead time* produksi sehingga menurunkan produktifitas [7], *stock work in process (WIP)* yang tinggi yaitu sebanyak 120 unit (3 *dolly*) dan adanya penambahan area untuk penempatan *WIP* tersebut seluas 215 cm x 85 cm. Layout aktual proses di lini produksi *propeller shaft* dapat dilihat pada Gambar 1.6.



Gambar 1.6 Aliran proses produksi aktual pada lini produksi *propeller shaft*.

Dengan tujuan menurunkan *lead time* produksi demi meningkatkan produktifitas maka pendinginan selama 130 menit ini harus segera ditanggulangi agar waktu tunggu proses pendinginan dapat lebih cepat sehingga dibutuhkan perancangan alat bantu material *handling (dolly)* yang tepat yang dapat membantu menurunkan tempertur tersebut lebih cepat, lebih cepatnya waktu penurunan temperatur pada *part* ini sangat penting dalam *lean manufactur (Just In Time/JIT)* [8] yang berdampak pada menurunnya *lead time* sehingga dapat menaikkan produktifitas.



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

1.2 Perumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan pada bagian sebelumnya, dalam penelitian ini dapat dirumuskan beberapa hal sebagai berikut:

1. Merancang alat bantu material *handling* (*dolly*) yang dapat menurunkan panas hasil produk pengelasan *propeller shaft* yang tepat sehingga dapat mengurangi waktu tunggu pada lini produksi yang berdampak pada naiknya produktifitas.
2. Pengaruh model rancangan alat baru tersebut berdampak pada penurunan panas terhadap waktu.

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang dan perumusan masalah, dalam penelitian ini dapat dirumuskan beberapa tujuan sebagai berikut:

1. Merancang dan membangun alat bantu material *handling* yang tepat yang dapat mengurangi waktu tunggu setelah proses pengelasan pada produk *propeller shaft*.
2. Mengukur berapa besar penurunan temperatur terhadap waktu yang dibutuhkan pada proses pendinginan *propeller shaft* menggunakan rancangan alat bantu material *handling* secara experimental.

1.4 Batasan Penelitian

Penelitian ini dibatasi pada beberapa hal berikut:

1. Prototipe yang akan dirancang disesuaikan dengan area operator bekerja, jumlah *propeller shaft* dalam 1 lot (40 unit) serta mempertimbangkan posisi dan pergerakan operator sesuai dengan ergonomika.
2. Sistem penyimpanan part disusun (tidak ditumpuk) dengan sistim aliran gravitasi bertingkat.
3. Pengukuran temperatur pada *propeller shaft* langsung di lini produksi baik pada saat kondisi *dolly* lama maupun kondisi *dolly* baru.



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

4. Analisa yang dilakukan adalah perbedaan penurunan temperatur terhadap waktu antara *dolly* lama dengan *dolly* yang baru.
5. Kekuatan bahan dan jenis bahan yang digunakan tidak dibahas secara rinci yang akan diambil dari standar yang ada.

1.5 Manfaat penelitian

Berdasarkan tujuan penelitian yang hendak dicapai, maka penelitian ini diharapkan mempunyai manfaat dalam pendidikan dan dunia industri baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun manfaat penelitian ini adalah sebagai berikut:

1.5.1 Manfaat teoritis

Secara teoritis penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat yaitu:

1. Dapat memahami bahwa menunggu menurunnya temperatur hasil pengelasan adalah suatu pemborosan dalam *lean manufacture* dan mempercepat pendinginan part hasil pengelasan dapat dianalisis secara experimental.
2. Memberikan sumbangan ilmiah alat bantu material *handling (dolly)* dengan konsep aliran gravitasi bersusun empat tingkat dapat mempercepat proses pendinginan hasil pengelasan *propeller shaft*.

1.5.2 Manfaat Praktis

Secara praktis penelitian ini dapat bermanfaat sebagai berikut:

a. Bagi Penulis

Dapat memberikan tambahan pengetahuan dan pengalaman yang baru secara langsung bawa alat bantu material handling (*dolly*) aliran gravitasi bersusun empat tingkat dapat mempercepat proses pendinginan hasil pengelasan *propeller shaft*.

b. Bagi Industri

Dapat membantu di lini produksi dalam mengurangi waktu tunggu akibat lamanya waktu penurunan temperatur hasil pengelasan dalam rangka meningkatkan produktifitas.



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

c. Bagi Pendidikan

Dapat menambah pengetahuan dan sumbangan pemikiran tentang perancangan alat bantu material *handling (dolly)* aliran gravitasi bersusun empat tingkat dapat mempercepat proses pendinginan hasil pengelasan *propeller shaft*.

1.6 Sistematika penyajian

Sistematika penulisan laporan tesis diuraikan sebagai berikut:

A. Bagian awal

1. Halaman Sampul
2. Halaman Judul
3. Halaman Pernyataan Bebas Plagiarisme
4. Halaman Pernyataan Orisinalitas
5. Halaman Pengesahan
6. Kata Pengantar
7. Halaman Pernyataan Persetujuan Tesis Untuk Kepentingan Akademik
8. Abstrak
9. Daftar Isi
10. Daftar Tabel
11. Daftar Gambar
12. Daftar Lampiran
13. Halaman Simbol dan Singkatan

B. Bagian Utama

1. BAB I Pendahuluan
2. BAB II Tinjauan Pustaka Penelitian
3. BAB III Metode Penelitian
4. BAB IV Hasil Penelitian dan Pembahasan
5. BAB V Keimpulan dan Saran

C. Bagian Akhir

1. Daftar Pustaka
2. 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

BAB V

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian Perancangan Alat Bantu Material *Handling (Dolly)* Pada Proses Pengelasan *Propeller Shaft* Untuk Menurunkan *Lead Time* Produksi adalah:

1. Perancangan dan pembuatan material *handling (dolly)* aliran gravitasi susun empat tingkat dengan dimensi 850 mm x 550 mm x 1.400 mm sudah tepat karena telah terbukti dapat mempercepat menurunkan temperature *propeller shaft* dari 300°C ke 37°C dengan waktu dari 130 menit menjadi 70 menit dengan jumlah yang sama yaitu 40 unit per *dolly*.
2. Penurunan waktu pendinginan sebanyak 60 menit yang menghasilkan nilai koefisien konveksi (h) *dolly* lama lebih kecil yaitu 43,98 W/m².C dibandingkan dengan *dolly* baru yaitu sebesar 81,68 W/m².C maka pengukuran penurunan tempertaur terhadap waktu yang dibutuhkan pada proses pendinginan secara eksperimental terbukti efektif.

5.2 Saran

Penelitian ini dapat dikembangkan lebih lanjut agar desain alat bantu material *handling* pada produk pengelasan ini bisa lebih mendapatkan hasil yang lebih cepat dalam mempercepat menurunkan temperatur hasil pengelasan dengan melakukan beberapa aktifitas diantaranya:

1. Melakukan validasi dengan metode lain seperti *CFD* atau yang lainnya.
2. Melakukan penambahan variasi pada penyimpanan part dari sisi kemiringan ataupun jumlah part pada masing-masing tingkatan yang ada di *dolly* baru.



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

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. R. Nurwulan, A. A. Taghsya, and E. D. Astuti, “(Journal of Industrial and Manufacture Engineering),” vol. 5, no. 1, pp. 30–40, 2021.
- [2] R. Sundar, A. N. Balaji, and R. M. Satheesh Kumar, “A review on lean manufacturing implementation techniques,” *Procedia Eng.*, vol. 97, pp. 1875–1885, 2014, doi: 10.1016/j.proeng.2014.12.341.
- [3] R. Novitasari and I. Iftadi, “Analisis Lean Manufacturing untuk Minimasi Waste pada Proses Door PU,” *J. INTECH Tek. Ind. Univ. Serang Raya*, vol. 6, no. 1, pp. 65–74, 2020, doi: 10.30656/intech.v6i1.2045.
- [4] J. Koh and M. L. Singgih, “Implementation Lean Manufacturing Method of Plywood Manufacture Company,” *IPTEK J. Proc. Ser.*, vol. 0, no. 2, p. 25, 2021, doi: 10.12962/j23546026.y2020i2.9022.
- [5] H. Paramawardhani and K. Amar, “Waste Identification in Production Process Using Lean Manufacturing: A Case Study,” *Jiehis*, vol. 1, no. 1, 2020.
- [6] J. C. Pitt and A. Shew, *Spaces for the future: A companion to philosophy of technology*. 2017.
- [7] M. Mahajan, K. B. Chistopher, Harshan, and H. C. Shiva Prasad, “Implementation of lean techniques for sustainable workflow process in Indian motor manufacturing unit,” *Procedia Manuf.*, vol. 35, pp. 1196–1204, 2019, doi: 10.1016/j.promfg.2019.06.077.
- [8] N. H. A. Halim, A. Jaffar, N. Yusoff, and A. N. Adnan, “Gravity Flow Rack’s material handling system for Just-in-Time (JIT) production,” *Procedia Eng.*, vol. 41, no. Iris, pp. 1714–1720, 2012, doi: 10.1016/j.proeng.2012.07.373.



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

- [9] T. Ristyowati, A. Muhsin, and P. P. Nurani, "MINIMASI WASTE PADA AKTIVITAS PROSES PRODUKSI DENGAN KONSEP LEAN MANUFACTURING (Studi Kasus di PT. Sport Glove Indonesia)," *Opsi*, vol. 10, no. 1, p. 85, 2017, doi: 10.31315/opsi.v10i1.2191.
- [10] N. Hayati, A. Halim, A. Jaffar, N. Yusoff, and A. N. Adnan, "Gravity Flow Rack 's Material Handling System for Just -In-Time (JIT) Production," vol. 41, no. Iris, pp. 1714–1720, 2012, doi: 10.1016/j.proeng.2012.07.373.
- [11] D. Rani and A. K. Saravanan, "Implementation of Karakuri Kaizen in Material Handling Unit," 2015, doi: 10.4271/2015-26-0074.Copyright.
- [12] R. Aosoby, T. Rusianto, and J. Waluyo, "Perancangan Belt Conveyor sebagai Pengangkut Batubara dengan Kapasitas 2700 Ton / Jam," vol. 3, pp. 45–51, 2016.
- [13] C. Ferrandi, F. Iorizzo, M. Mamei, S. Zinna, and M. Marengo, "Lumped parameter model of sintered heat pipe : Transient numerical analysis and validation," *Appl. Therm. Eng.*, vol. 50, no. 1, pp. 1280–1290, 2013, doi: 10.1016/j.applthermaleng.2012.07.022.
- [14] D. A. T. Jarulloh, "Heat Transfer 'Lumped Heat Capacity System.'"
- [15] I. A. D. Astuti, "Pengembangan alat eksperimen penentuan percepatan gravitasi bumi berdasarkan teori bidang miring berbasis microcomputer based laboratoy (mbl)," vol. 9, no. 2, pp. 114–118, 2016.
- [16] D. T. Vionanda Sheila Deesera, Ihmasyah, "RANCANG BANGUN ALAT UKUR GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB) PADA BIDANG MIRING BERBASIS ARDUINO," vol. 05, no. 2, pp. 47–56, 2017.



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

- [17] Y. P. Wahyu Saputra, “PENGEMBANGAN INSTRUMENTASI PENENTUAN KECEPATAN GERAK SILINDER PEJAL PADA BIDANG MIRING DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO Wahyu,” vol. 8, pp. 207–215, 2019, doi: 10.31571/saintek.v8.i2.1248.
- [18] Y. Mardiansyah, T. Rahman, L. Hernando, D. Meldra, and A. P. Mikro, “BIDANG MIRING BERBASIS SENSOR ARDUINOMIKRO UNTUK Abstrak PENDAHULUAN Fisika sebagai matakuliah dasar sains pada proses pembelajarannya tidak hanya mengkaji gerakan benda padat menggelinding dengan gesekan , dan benda geser tanpa gesekan (Ocvianti , Perco,” vol. 10, no. 1, pp. 62–73, 2022.
- [19] V. Society, “VDI 2221 (Systematic Approach to The Design of Technical System Product).” .
- [20] K. H. G. G. Pahl, W. Beitz, J. Feldhusen, *Engineering Design “A Systematic Approach” Third Edition. .*
- [21] K. T. Ulrich and S. D. Eppinger, *PRODUCT DESIGN AND DEVELOPMENT Sixth Edition. .*
- [22] N. Hayati *et al.*, “Effective Material Handling System for JIT Automotive Production,” *Procedia Manuf.*, vol. 2, no. February, pp. 251–257, 2015, doi: 10.1016/j.promfg.2015.07.044.
- [23] P. Olmeda, V. Dolz, and F. J. Arnau, “Determination of heat flows inside turbochargers by means of a one dimensional lumped model,” *Math. Comput. Model.*, vol. 57, no. 7–8, pp. 1847–1852, 2013, doi: 10.1016/j.mcm.2011.11.078.



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

- [24] E. Sesa, M. S. Ulum, and D. Farhamsa, "Penentu Kecepatan Dan Percepatan Benda Berbasis Mikrokontroler Arduino Pada Percobaan Benda Menggelinding Pada Bidang Miring Speed Measurement And Acceleration Of Arduino-Based Microcontroller On Objects Roll In The Incline Plane," vol. 7, no. 2, pp. 166–175, 2018.
- [25] D. Herwanto, A. E. Nugraha, E. Restu, and S. Laksono, "PERANCANGAN ALAT BANTU UNTUK MENGATUR CYCLE SUPPLY PART KE," vol. 2, no. 1, 2017.
- [26] S. Kasus *et al.*, "ANALISIS PERANCANGAN ALAT BANTU MATERIAL HANDLING PRODUKSI GENTENG MENGGUNAKAN METODE AXIOMATIC HOUSE OF QUALITY (AHOQ)," vol. 4, no. 1, pp. 19–30, 2016.
- [27] M. Menggunakan, M. Perancangan, P. Rasional, S. Case, P. T. Andalas, and F. Agrotama, "2 1, 2," vol. 7, no. 3, pp. 9526–9534, 2020.
- [28] D. I. Cv and B. Laendrys, "No Title," pp. 72–83, 2014.
- [29] I. P. Heni, A. Kusnayat, and M. Rahayu, "PERBAIKAN RANCANGAN MATERIAL HANDLING EQUIPMENT YANG ERGONOMIS MENGGUNAKAN PENDEKATAN ERGONOMIC," pp. 16–20.
- [30] D. Anggrahini, Y. Prasetyawan, and S. I. Diartiwi, "Increasing production efficiency using karakuri principle (a case study in small and medium enterprise)," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 852, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/852/1/012117.
- [31] T. G. Heng, "Implementation of Lean Manufacturing Principles in a Vertical Farming System to Reduce Dependency on Human Labour," *Int. J. Adv. Trends Comput. Sci. Eng.*, vol. 9, no. 1, pp. 512–520, Feb. 2020, doi: 10.30534/ijatcse/2020/70912020.



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

- [32] A. Y. Deokate, “International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD) Critical Time – Motion Motion and Economic c Analysis of Linear and Rotary Gravity Conveyor for application One man multi-machine machine setup as low cost automation in material handling,” pp. 489–496, 2018.
- [33] Y. Prasetyawan, A. A. Agustin, and D. Anggrahini, “Simple automation for pineapple processing combining with karakuri design,” in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 2020, vol. 852, no. 1, doi: 10.1088/1757-899X/852/1/012102.
- [34] D. Dewi *et al.*, “Rancang Bangun Karakuri Mixing dan Material Handling pada Proses Pembuatan Cetakan Inti Water Jacket,” pp. 751–760, 2019.
- [35] A. Kesy, G. Fitra, and R. Shanty, “Perancangan Belt Conveyor sebagai Alat Material Handling pada Terminal Peti Kemas Surabaya,” vol. 2, no. 2, pp. 69–75, 2019.
- [36] R. A. A. M. I. Rahmat Habibie B, “Perancangan Material Handling Equipment pada Proses Oksidasi Enzimatis ke Penegeringan Bubuk Teh Menggunakan Metode Perancangan Produk Rasional Di PT Perkebunan Nusantara VIII Rancabali.” .
- [37] M. I. Reza M.Z, Rino A.N., “PERANCANGAN PRODUK RASIONAL MATERIAL HANDLING EQUIPMENT PADA PROSES MANUAL PALLETING GALON AIR MINERAL UNTUK MENGURANGI BEBAN KERJA OPERATOR.” .
- [38] M. Soleh, A. Mahmoud, and A. Aljalil, “PERANCANGAN ALAT MATERIAL HANDLING CETAKAN,” vol. 8, no. November, 2016.
- [39] A. P. A, L. Herlina, and M. A. Ilhami, “Usulan Tata Letak Gudang Untuk Meminimasi Jarak Material Handling Menggunakan Metode Dedicated Storage,” vol. 1, no. 1, pp. 29–34, 2013.

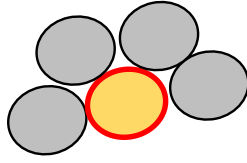


Hak Cipta :

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

- [40] S. Lestari, “ANALISA TATA LETAK PABRIK UNTUK MEMINIMALISASI MATERIAL HANDLING PADA PABRIK SHEET METAL DENGAN SOFTWARE PROMODEL.”
- [41] L. Setiawati, D. Sandra, J. Teknik, I. Universitas, and B. Hatta, “THRESSER UNTUK MEMINIMASI ONGKOS MATERIAL HANDLING,” no. 2000, pp. 27–34.
- [42] A. M. Rantung and P. Moengin, “Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi PT . Porter Rekrayasa Unggul untuk Meminimasi Biaya Material Handling dan Waktu Produksi dengan Metode Pairwise Exchange dan Simulasi,” vol. 8, no. 2, pp. 145–158, 2018.
- [43] P. I. Perdana, A. Riyanto, B. A. B. Pengumpulan, and D. A. N. Pengolahan, “Perancangan Tata Letak Departemen Berdasarkan Ongkos Material Handling Pada Produk Cab Enclosure Semimacro 8U19 ’ Di PT . Telehouse Engineering Ujung Berung Bandung The Layout Design of Department Based on Material Handling Cost on Cab Enclosure Semimacro 8U19 ’ In PT . Telehouse Engineering Ujung Berung Bandung,” 2003.
- [44] M. M. Chusni, M. F. Rizaldi, and S. Nurlaela, “Penentuan momen inersia benda silinder pejal dengan integral dan tracker,” vol. 4, no. 1, pp. 42–47, 2018, doi: 10.2572/jpjk.v4i1.2068.
- [45] D. Kurniawan, I. Suchyo, and J. Fisika, “PERANCANGAN KIT PERCOBAAN GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN PADA BIDANG MIRING,” vol. 04, pp. 84–88, 2015.

Lampiran 1. Data Pengukuran Temperatur *Propeller Shaft* pada *Dolly Lama*



Data Pengukuran temperatur Propeller shaft pada dolly lama (Celsius)								
No.	Menit ke	1	2	3	4	5	Rata-rata	Keterangan
1	0.0	301.4	300.7	298.8	301.2	299.3	300.3	Saat mesin berhenti
2	0.1	203.5	201.4	199.6	202.5	200.7	201.5	Saat part keluar dari mesin
3	0.2	101.6	98.7	99.8	100.6	101.1	100.4	Saat pertama penyimpanan di dolly
4	2	98.4	95.5	96.3	97.8	98.7	97.3	
5	4	92.2	91.6	91.2	91.8	92.9	91.9	
6	6	89.6	90.8	88.9	89.5	89.5	89.7	
7	8	87.3	87.9	87.6	87.1	88.1	87.6	
8	10	85.5	86.2	85.8	85.9	86.8	86.0	
9	12	83.7	84.2	83.4	82.8	83.6	83.5	
10	14	81.1	80.9	80.3	80.8	80.1	80.6	
11	16	78.5	77.8	77.5	79.3	78.2	78.3	
12	18	76.2	76.1	75.8	76.3	76.7	76.2	
13	20	74.8	75.1	74.7	75.2	74.9	74.9	
14	22	72.5	72.6	72.8	72.7	73.1	72.7	
15	24	70.3	70.4	69.9	70.1	70.5	70.2	
16	26	68.6	68.8	68.3	68.7	68.5	68.6	
17	28	66.3	66.1	66.4	65.9	66.5	66.2	
18	30	64.2	64.4	64.1	64.5	63.9	64.2	
19	32	62.9	63.1	62.8	62.7	62.9	62.9	
20	34	60.4	60.5	60.7	60.1	60.2	60.4	
21	36	58.8	58.6	59.1	58.5	58.7	58.7	
22	38	57.5	57.4	57.7	57.6	57.2	57.5	
23	40	56.8	57.1	56.7	57.2	56.6	56.9	
24	42	56.1	56.2	56.4	55.9	56.3	56.2	
25	44	55.6	55.8	55.3	55.7	55.9	55.7	
26	46	55.5	55.4	55.6	55.3	55.6	55.5	
27	48	53.8	53.7	53.9	53.6	53.5	53.7	
28	50	52.4	52.2	52.6	51.9	52.7	52.4	
29	52	49.3	49.1	48.8	49.4	48.9	49.1	
30	54	49.1	48.9	48.7	49.2	48.6	48.9	
31	56	48.8	48.6	48.5	49.1	48.4	48.7	
32	58	47.3	47.2	47.4	47.9	47.6	47.5	
33	60	47.2	47.0	47.1	47.7	47.4	47.3	
34	62	46.8	46.4	46.5	46.9	46.7	46.7	

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



Hak Cipta :

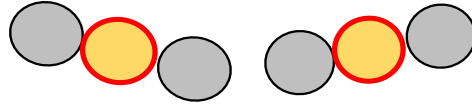
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Data Pengukuran temperatur Propeller shaft pada dolly lama (Celsius)								
No.	Menit ke	1	2	3	4	5	Rata-rata	Keterangan
35	64	46.6	46.2	46.3	46.7	46.4	46.4	
36	66	46.2	46.1	46.0	46.4	46.3	46.2	
37	68	45.8	45.9	45.7	46.0	45.5	45.8	
38	70	45.5	45.6	45.3	45.7	45.1	45.4	
39	72	45.3	45.1	44.9	45.2	44.7	45.0	
40	74	44.9	44.8	44.7	44.4	44.2	44.6	
41	76	43.3	43.5	43.4	43.0	43.1	43.3	
42	78	43.1	43.3	43.2	42.8	42.9	43.1	
43	80	43.0	42.8	42.9	42.6	42.7	42.8	
44	82	42.8	42.4	42.7	42.4	42.3	42.5	
45	84	42.6	42.1	42.2	42.3	42.1	42.3	
46	86	42.1	41.9	41.8	42.0	41.7	41.9	
47	88	40.6	41.5	41.4	41.7	41.2	41.3	
48	90	40.5	41.2	40.8	41.3	41.0	41.0	
49	92	40.4	41.0	40.6	41.1	40.6	40.7	
50	94	40.3	40.9	40.5	40.8	40.5	40.6	
51	96	40.0	40.7	40.3	40.4	40.2	40.3	
52	98	39.7	40.3	39.9	40.0	39.7	39.9	
53	100	39.6	40.1	40.0	39.8	39.5	39.8	
54	102	39.5	39.7	39.8	39.6	39.3	39.6	
55	104	39.3	39.4	39.6	39.3	39.2	39.4	
56	106	38.9	38.7	38.8	38.5	38.6	38.7	
57	108	38.6	38.5	38.5	38.2	38.3	38.4	
58	110	38.4	38.3	38.7	38.5	38.1	38.4	
59	112	38.2	38.1	38.5	38.3	38.0	38.2	
60	114	37.9	37.8	38.2	38.1	37.9	38.0	
61	116	37.8	37.6	37.9	37.9	37.8	37.8	
62	118	37.7	37.6	37.8	37.7	37.6	37.7	
63	120	37.5	37.4	37.6	37.5	37.3	37.5	
64	122	37.4	37.3	37.5	37.4	37.2	37.4	
65	124	37.5	37.2	37.4	37.4	37.2	37.3	
66	126	37.3	37.2	37.3	37.2	37.1	37.2	
67	128	37.2	37.1	37.2	37.2	37.1	37.2	
68	130	37.1	37.0	37.1	37.1	37.0	37.1	

Hak Cipta :

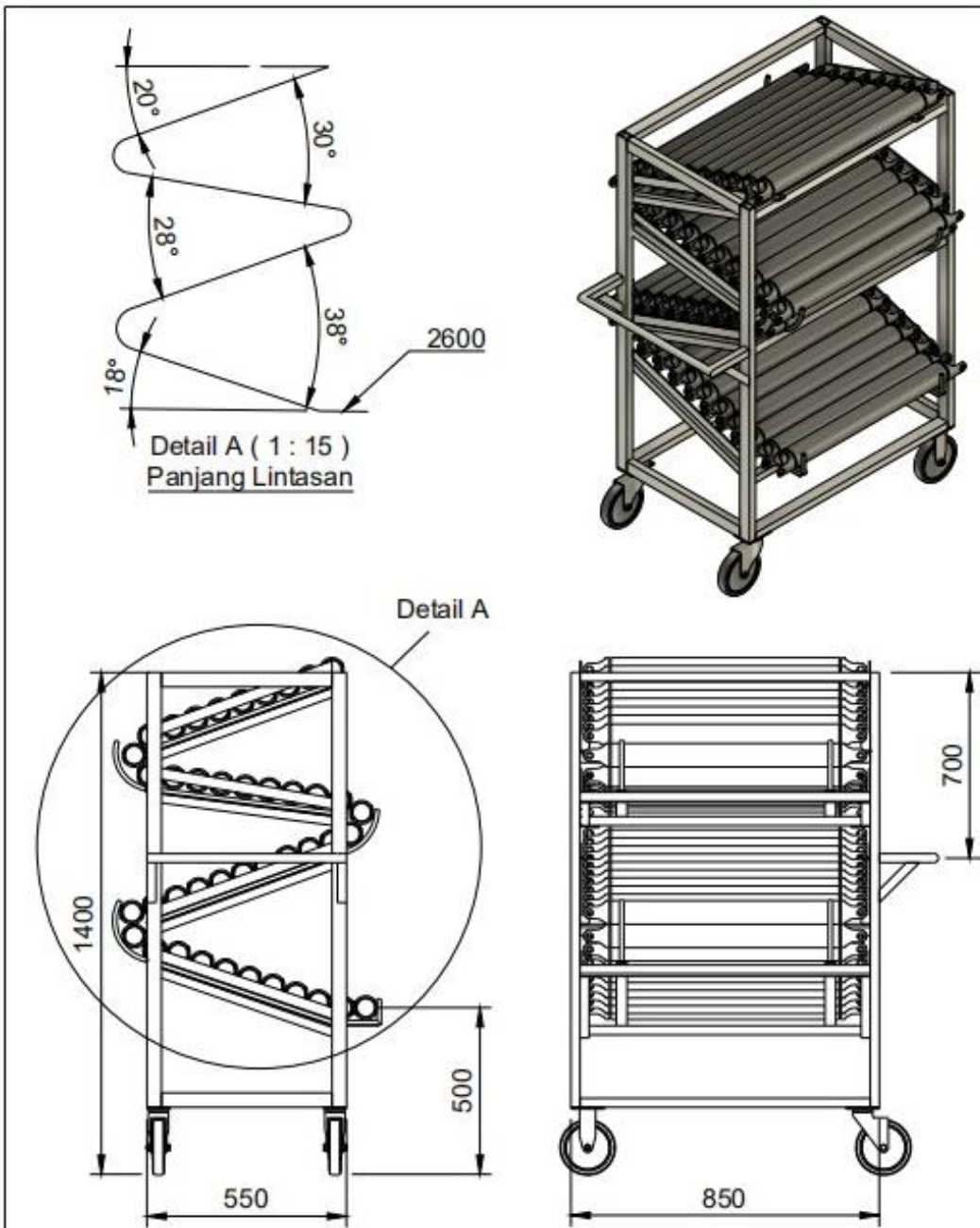
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
 - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan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

Lampiran 2. Data Pengukuran Temperatur *Propeller Shaft* pada *Dolly* Baru



Data Pengukuran temperatur Propeller shaft pada dolly baru (Celsius)							Keterangan
No.	Menit ke	1	2	3	4	Rata-rata	
1	0.0	301.1	300.8	299.8	300.2	300.5	Saat mesin berhenti
2	0.1	205.3	206.1	204.5	203.3	204.8	Saat part keluar dari mesin
3	0.2	102.1	101.8	100.9	101.5	101.6	Saat pertama penyimpanan di dolly
4	2	83.1	84.6	85.3	85.8	84.7	
5	4	76.8	78.9	78.8	77.3	78.0	
6	6	73.2	74.5	75.1	74.2	74.3	
7	8	64.5	65.4	65.1	63.8	64.7	
8	10	60.3	61.1	61.5	59.9	60.7	
9	12	58.8	59.3	59.5	58.4	59.0	
10	14	56.3	56.8	57.2	56.1	56.6	
11	16	54.4	54.8	54.3	54.1	54.4	
12	18	52.2	52.3	52.6	52.4	52.4	
13	20	50.7	51.2	50.9	50.5	50.8	
14	22	49.6	50.2	49.8	49.4	49.8	
15	24	47.9	48.2	48.6	47.6	48.1	
16	26	47.4	47.2	47.6	46.9	47.3	
17	28	46.2	46.3	46.6	46.0	46.3	
18	30	45.7	46.1	46.3	45.9	46.0	
19	32	45.2	45.5	45.6	45.0	45.3	
20	34	44.1	45.2	45.3	44.8	44.9	
21	36	43.7	44.6	44.3	43.5	44.0	
22	38	43.0	43.9	44.0	42.6	43.4	
23	40	42.6	43.1	43.5	42.4	42.9	
24	42	42.2	42.7	42.8	42.1	42.5	
25	44	42.1	42.4	42.3	41.8	42.2	
26	46	41.1	41.8	41.7	41.5	41.5	
27	48	40.9	41.4	41.5	41.0	41.2	
28	50	39.7	39.9	40.0	39.7	39.8	
29	52	39.4	39.6	39.4	39.3	39.4	
30	54	39.1	39.4	39.3	39.2	39.3	
31	56	38.8	38.9	38.8	38.8	38.8	
32	58	38.4	38.5	38.6	38.5	38.5	
33	60	38.1	38.0	38.3	38.2	38.2	
34	62	37.9	37.8	37.9	37.8	37.9	
35	64	37.7	37.7	37.6	37.7	37.7	
36	66	37.5	37.4	37.5	37.6	37.5	
37	68	37.3	37.2	37.2	37.4	37.3	
38	70	37.1	37.0	37.1	37.2	37.1	

Lampiran 3. Gambar 3.10

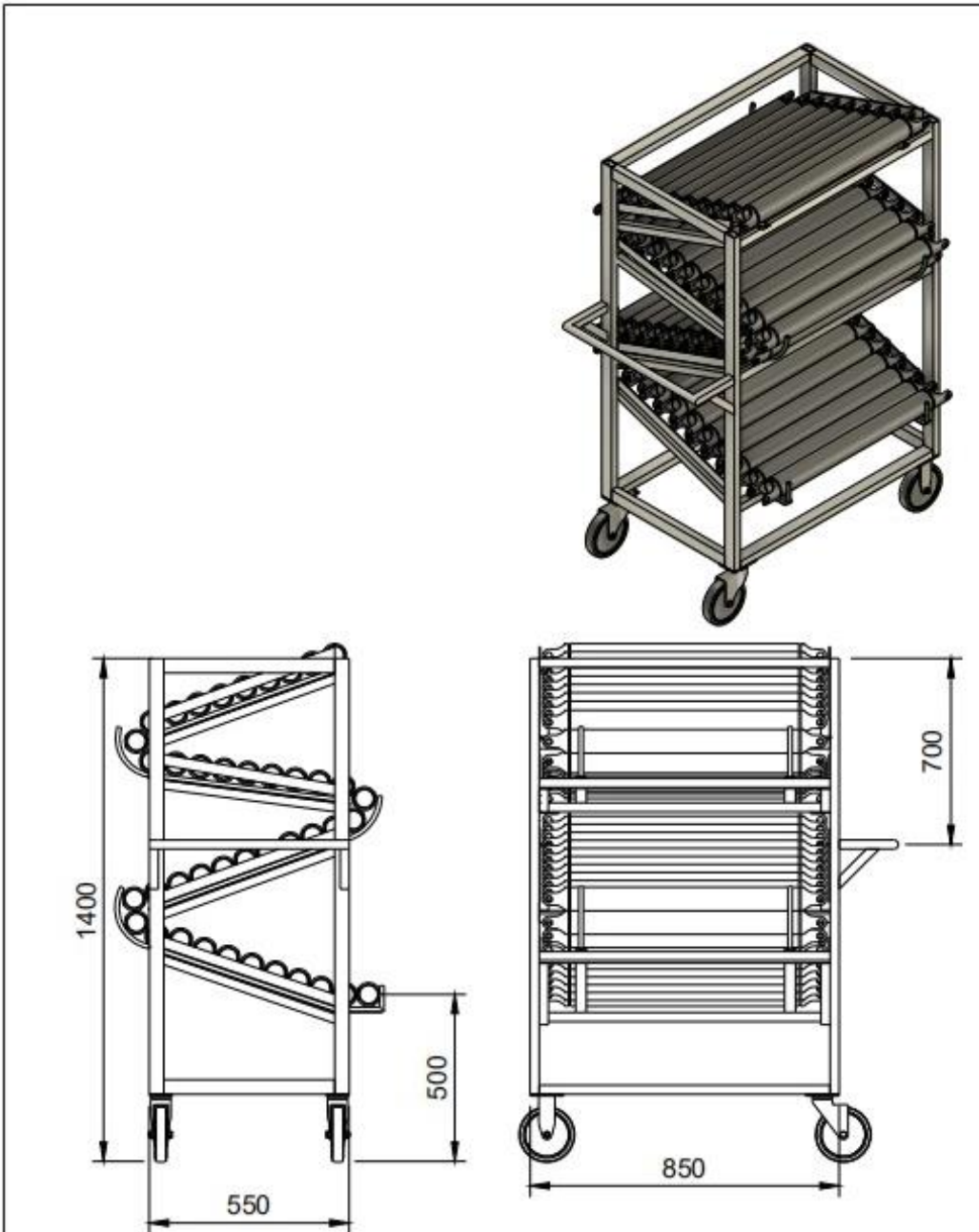


1			Prototipe Material Handling	Hollow	850 X 550 X 1400 mm	Keterangan	
Jumlah			No. Bag	Bahan	Ukuran		
III	II	I			A4		
			Prototipe Material Handling		Skala 1 : 15	Digambar 100822	Hadi
			Politeknik Negeri Jakarta		Diperiksa		
					No. 04/TESIS/MH/VIII/2022		

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 4. Gambar 4.5



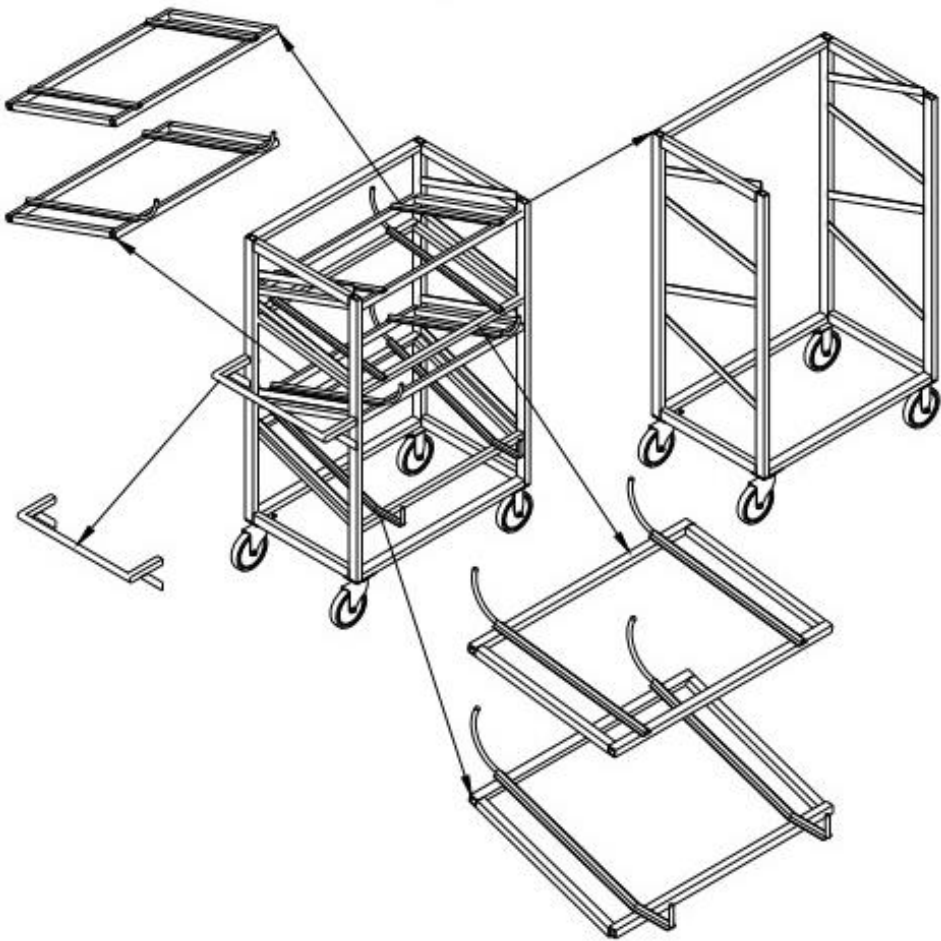
1			Prototipe Material Handling	No. Bag	Hollow	850 X 550 X 1400 mm	Keterangan			
Jumlah						Ukuran				
III	II	I				A4				
			Prototipe Material Handling			Skala	Digambar	100822	Hadi	
			Politeknik Negeri Jakarta			1 : 15	Diperiksa			
						No. 01/TESIS/MHVIII/2022				

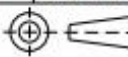
Hak Cipta :

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 5. Gambar 4.6

Part No.	Part Name	Qty.
1	Penyangga Utama	1
2	Penyimpanan Layer 1	1
3	Penyimpanan Layer 2	1
4	Penyimpanan Layer 3	1
5	Penyimpanan Layer 4	1
6	Pemegang	1



	1	Prototipe Material Handling		Hollow	850 X 550 X 1400 mm	
Jumlah			No. Bag	Bahan	Ukuran	Keterangan
III	II	I			A4	
					Skala 1 : 15	Digambar 100822 Hadi
						Diperiksa
						No. 02/TESIS/MH/VIII/2022
Gambar Bagian Prototipe Alat Bantu Material Handling New						
Politeknik Negeri Jakarta						

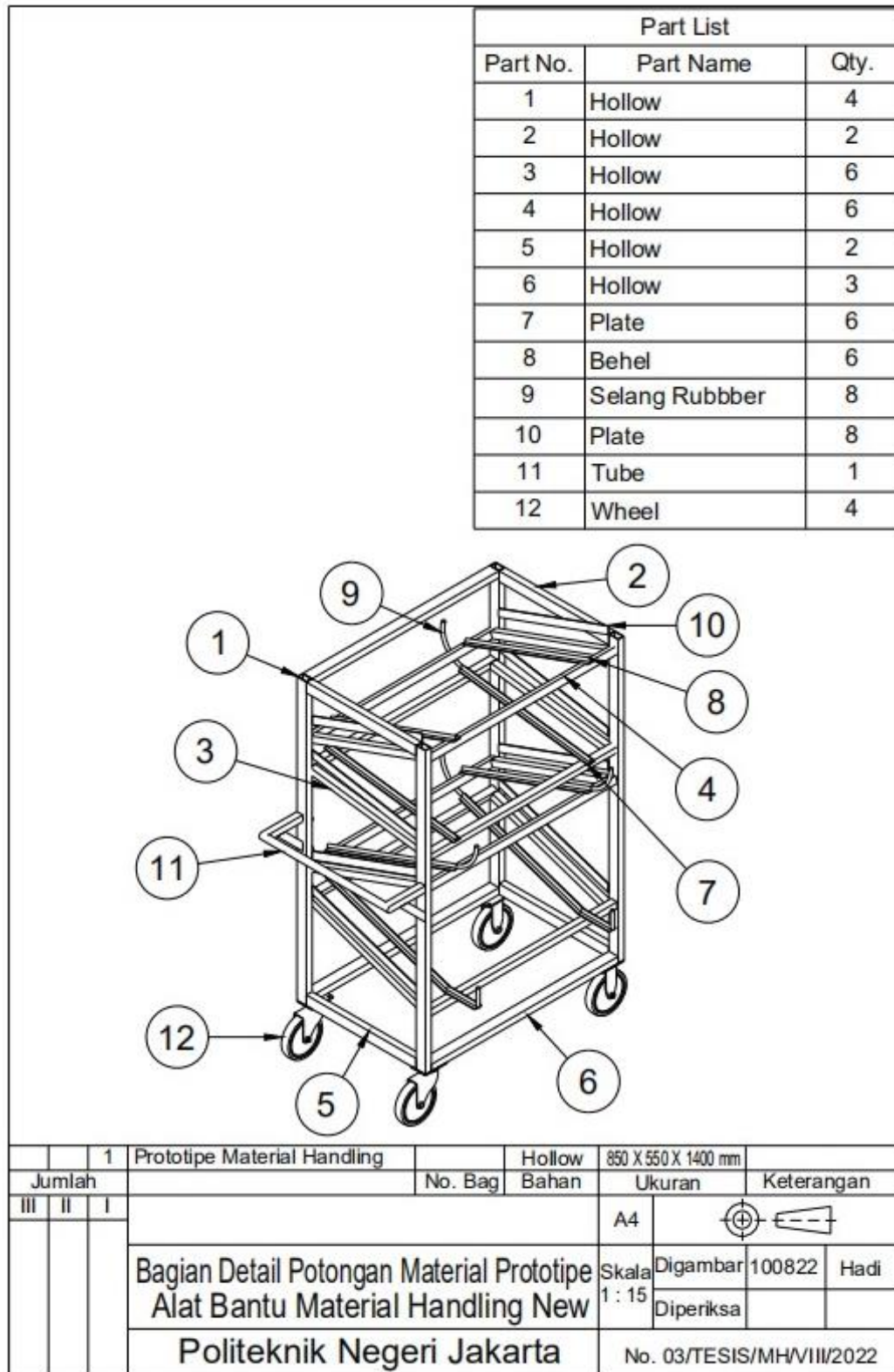
Hak Cipta :

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 6. Gambar 4.7

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 7 Tabel Jadwal Penelitian

NO	KEGIATAN	MAR				APR				MEI				JUN				JUL				AGU				SEP				OKT				KETERANGAN
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
1	Penentuan topik untu menentukan Judul	█																																
2	Studi literatur & penetapan judul		█	█	█																													
3	Penyusunan rencana penelitian			█	█																													
4	Penyusunan Proposal			█	█																													
5	Penyusunan rencana penelitian			█	█	█	█																											
6	Seminar Proposal																																	
7	Pengambilan Data									█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█	█													
8	Pembuatan alternatif Perancangan dolly																																	
9	Pemilihan Perancangan dolly																																	
10	Pemastian perancangan dolly																																	
11	Final konsep dolly																																	
12	Pembuatan jadwal	█																																
13	Analisa ekonomi (Dampak)																																	
14	Study perbandingan perancangan																																	



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, pen-

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

NO	KEGIATAN	MAR				APR				MEI				JUN				JUL				AGU				SEP				OKT				KETERANGAN
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
15	Pembuatan model prototipe dolly																																	
16	Validasi dan pengecekan dolly																																	
17	Pengambilan data untuk analisa penelitian																																	
18	Analisa penelitian																																	
19	Pembuatan laporan tesis																																	
20	Sidang Tesis																																	
21	Finalisasi Laporan																																	
22	Pengajuan HKI																																	
23	Penulisan Jurnal & Pengajuan Jurnal																																	
24	Jurnal Terbit																																	
	Keterangan warna																																	



Lampiran 8 Tabel *State of The Art Material Handling* Penelitian Kingwan (2022)

No.	Judul	Tahun & Penulis	Jurnal	Metode 1 (Part dingin dan statis)	Metode 2	Metode 3	Metode 4	Metode 5
1	Perancangan Alat Bantu Untuk Mengatur Cycle Supply Part Ke Lini Produksi DI PT. TMMIN	Januari 2017, Dene Herwanto, Asep Erik Nugraha, Eltha Restu Sedio Laksono	Jurnal Ilmu dan Aplikasi Teknik (Barometer)	Penggantian dolly attachment menjadi dolly karakuri, returnable dolly dengan metode Penelitian tindakan (action research) dengan metode kuantitatif. [25]				
2	Analisis Perancangan Alat bantu Material Handling Produksi Genteng menggunakan metode Axiomatic House of Quality (AHOQ) (Studi Kasus di IKM)	2016, Muhammad Dian Putra, Vito Abisena, Debrina Puspita Andriani	JEMIS VOL. 4 NO. 1	Alat bantu ini akan digunakan untuk membantu para pekerja pada proses produksi genteng, lebih khususnya dalam kegiatan pemindahan genteng dan proses penjemuran genteng sesuai dengan constraints yang ada pada model AHOQ.[26]				
3	Perancangan Material Handling Equipment pada Proses Pengemasan buah Manggis Menggunakan metode Perancangan Produk Rasional (Studi kasus) PT. Andalas Fiddini Agrotama)	Desember 2020, Vito Abisena, Sri Martini	e-Proceeding of Engineering : Vol.7, No.3	Bentuk pegangan menggunakan bentuk U-Shape dan menggunakan karet pada bagian handle. Jenis penggerak alat menggunakan roda dengan sistem penggerak dorongan pekerja. Bentuk rak terdiri dari 5 tingkat, dimana tiap tingkat rak dapat menampung 4 keranjang buah manggis.[27]				
4	Perancangan Alat Material Handling dengan menggunakan pendekatan Biomekanika dan Postur Kerja pada bagian Pengepakan Pupuk di CV. Bukitraya Laendrys Bukittinggi	2014, Zayyinul Hayati Zen	Simposium Nasional Teknologi Terapan (SNTTT)2 2014	Rancangan berupa trolley berdasarkan prinsip antropometri dengan melibatkan tiga dimensi tubuh yaitu Tinggi Siku Berdiri (TSB), Lebar Bahu (LB) dan Diameter Genggaman (DG). Ketiga dimensi tubuh tersebut menghasilkan sebuah rancangan trolley yang nyaman dan ergonomis digunakan oleh operator dalam aktivitas pemindahan produk dari stasiun pengepakan ke gudang[28].				
5	Perbaikan Rancangan material handling Equipemnt yang Ergonomis Menggunakan pendekatan Ergonomic Function Deployment pada PT XYZ	Oktober 2016, Inda Putri Heni, Agus Kusnaty, Mira Rahayu	Jurnal Rekayasa Sistem & Industri Volume 3, Nomor 4	Karakteristik produk troli yang digunakan sangat berpengaruh besar terhadap nilai yang akan didapatkan oleh metode Posture Evaluation Index dan Manual Handling Limits, maka diberi solusi berupa perbaikan produk troli menggunakan metode Ergonomic Functional Deployment (EFD) [29],				



No.	Judul	Tahun & Penulis	Jurnal	Metode 1	Metode 2 (Roller & Conveyor)	Metode 3	Metode 4	Metode 5
6	Increasing Production Efficiency using Karakuri Principle (A Case Study in Small and Medium Enterprise)	Oktober 2020, Dewanti Anggrahini	PRIME (Pasific Rim Meeting)		This study proposes an integration design of material handling and baking machine that appropriate to be implied in the SME (Menggunakan roller) [30].			
7	Gravity Flow Rack's Material Handling System for Just-In-Time (JIT) Production	Juli 2012, Nurul Hayati Abdul Halim, Ahmed Jaffar, Noriah Yusoff, Ahmad Naufal Adnan	Elsevier		Gravity Flow Rack system (GFR) is a storage rack that utilizes metal shelves, which are equipped with rollers or wheels to move items on it by using gravity force. (dengan Catia)[10].			
8	Effective Material Handling System for JIT Automotive Production Line	Februari 2015, Nurul Hayati Abdul Halim, Noriah Yusuf, Roseleena Jaafar, Ahmed Jaffar, Nur A'in Kaseh, Nur Nida Azira	Elsevier		Improvement will be made on the existing material handling system by introducing new standard poly-boxes and a gravity flow rack system for material handling activities.[22]			
9	Implementation of Lean Manufacturing Principles in a Vertical Farming System to Reduce Dependency on Human Labour	Februari 2020, Tan Gar Heng, Allan, Hassan bin Mohamed, Zubaidi Faisel bin Mohamed Rafeai	International Journal of Advanced Trends in Computer Science and Engineering		To enable automated mechanical motion base on gravitational forces, the growing trays are placed on placon rollers which are secured at an angle.[31]			
10	Critical Time-Motion and Economic Analysis of Linear and Rotary Grafity Conveyor for application One man multi-machine setup as low cost automation in material handling	April 2018, Deokate A. Y., Mundhe V. L., N. G. Narve	International Journal of Trend in Scientific Research and Development (IJTSRD)		Weight carrying capacity of conveyor to be varied from 5 kg to 12 kg in tray system.This means that there conveyor is to be powered by gravity action so that there will be no running cost.[32]			
11	Simple automation for pinneapple processing combining with karakuri design	October 2020, Yudha Prasetyawan	PRIME (Pasific Rim Meeting)		The proposed design tool is improvised from an automatic mixer that has been researched and designed. Then in this design, a tool was added to facilitate material handling on the stirrer automatically so that it was not done manually. The following is an illustration of the design of an automatic trial device with a roller conveyor. [33]			



© Hak Cipta:

Politeknik Negeri Jakarta

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

No.	Judul	Tahun & Penulis	Jurnal	Metode 1	Metode 2 (Roller & Conveyor)	Metode 3	Metode 4	Metode 5
12	Rancang Bangun Karakuri Mixing dan Material Handling pada Proses Pembuatan Cetakan Inti Water Jacket	2019, Dhora Dewi, Agus Edy Pramono	Prosiding Seminar Nasional Teknik Mesin Politeknik Negeri Jakarta (2019)		Rancang bangun karakuri mixing dan material handling ini bertujuan untuk membuat alat bantu produksi karakuri mixing dan material handling pada proses pembuatan cetakan inti water jacket [34].			
13	Perancangan Belt Conveyor sebagai Alat Material Handling pada Terminal Peti Kemas Surabaya	2019, Annisa Kesy Garside1 Fitra Risaldi;Shanty Kusuma Dewi	Buletin Profesi Insinyur		Alat ini berupa belt conveyor yang akan digunakan untuk memindahkan cargo bag dari tumpukan ke truk tanpa harus melakukan penyusunan ke pallet [35].			
14	Perancangan Material Handlling Pada Proses Oksidasi Enzimitas ke Pengeringan Bubuk The Menggunakan Metode Perancangan Produk Rasional di PT. Perkebunan Nusantara VIII Rancabali	Agustus 2015, Rahmat Habibie Barianto, Rino Andias Anugraha, Muhammad Iqbal	e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.2		Dari hasil penentuan tersebut menunjukkan bahwa karakteristik yang cocok dengan material (bubuk the), Perpindahan, metoda dan sipat bangunan pasa perisahaan adalah Conveyor dengan jumlah kesesuaian 18 karakteristik.[36]			
15	Perancangan Produk Rasional Material Handling Equipment pada Proses Manual Palletting Galon Air Mineral untuk Mengurangi Beban Kerja Operator	Desember 2018, Reza Muhammad Zein, Rino Andias Nugraha, Muhammad Iqbal	e-Proceeding of Engineering : Vol.2, No.2		Untuk sistem pembawa material menggunakan corocn wide dengan kemiringan 3,2o. Sistem rangka menggunakan profied frame alumunium dengan menggunakan alumunium connector. Pemilihan material alumunium dipilih agar rangka memiliki kekuatan untuk memindahkan beban yang berat dan tahan terhadap karat.[37]			
16	Perancangan Belt Conveyor sebagai Pengangkut Batubara dengan Kapasitas 2700 Ton/Jam	Juni 2016, Recki Aosoby1, Toto Rusianto, Joko Waluyo	Jurnal Teknik Mesin, Volume 3, Nomor 1		Pemilihan alat transportasi (conveying equipment) material padatan antara lain tergantung pada kapasitas yang ditangani adalah jarak perpindahan material, kondisi pengangkutan adalah vertical, horizontal atau inklinasi ukuran (size), bentuk (shape) dan sifat material (properties)[12]			



© Hak

milik Politeknik Negeri Jakarta

Politeknik Negeri Jakarta

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 publikasi, dan sebagainya.
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

No.	Judul	Tahun & Penulis	Jurnal	Metode 1	Metode 2	Metode 3 (Jungkit)	Metode 4	Metode 5
17	Implementation of Karakuri Kaizen in Material Handling Unit	January 2015, Dhiyaneswar Rani, A K Saravanan, Mohammad Rafiq Agrewale, B Ashok	SAE International			The concept discussed was to be implemented in the Transmission case line so the existed system was required to be observed for implementing the concept. Only certain changes were required to implement Karakuri kaizen on the existing equipment to make it run without external energy. The rest we decided to work it out with trial and error method in Fabrication process. After verification of the design and concept by the industry people the concept was approved for fabrication.[11]		
18	Perancangan alat Material Handling Cetakan Batako pada Proses Produksi Batako	Oktober 2018, Muhamad Soleh, Ali Mahmoud Abd Aljalil Assabri	Prosiding Seminar Nasional, Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan VI” 24-25			Alat bantu cetakan batako dirancang untuk mengurangi resiko Musculoskeletal Disorders berupa troli dengan cetakan batako pada troli sehingga pekerja tidak perlu mengangkat cetakan batako yang beratnya jika sudah diisi pasir bisa mencapai 24 kg [38]		

No.	Judul	Tahun & Penulis	Jurnal	Meto de 1	Meto de 2	Meto de 3	Metode 4 (Layout)	Metode 5
19	Usulan Tata Letak Gudang Untuk Meminimasi Jarak Material Handling Menggunakan Metode Dedicated Storage	Maret 2013, Ayunda Prasetyaningtyas A., Lely Herlina, M. Adha Ilhami	Jurnal Teknik Industri, Vol.1, No.1, Jurusan Teknik Industri Universitas Sultan Ageng Tirtayasa				Tujuan dari penelitian ini untuk merancang ulang tata letak gudang, menentukan kebutuhan luas area gudang, menghitung total jarak material handling beserta persentase penurunannya dengan penerapan metode dedicated storage [39].	
20	Analisa tata letak Pabrik untuk Meminimalisasi Material Handling pada Pabrik Sheet Metal dengan Software Promodel	Agustus 2014, Sri Lestari	Jurnal Teknik, Vol. 3 No. 1, Teknik Industri Universitas Muhammadiyah Tangerang				Makalah ini membahas mengenai analisa tata letak pabrik dengan menggunakan software Promodel untuk mendapatkan hasil perhitungan yang cepat dan akurat. Tujuan analisa tata letak pabrik ini adalah untuk meminimalisasi material handling sehingga diharapkan dapat mengoptimalkan realisasi target produksi yang telah ditetapkan[40].	

POLITEKNIK
NEGERI
JAKARTA



© Hak
milik Politeknik Negeri Jakarta

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
b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

No.	Judul	Tahun & Penulis	Jurnal	Meto de 1	Meto de 2	Meto de 3	Metode 4 (Layout)	Metode 5
21	Perancangan tata letak Fasilitas Produksi Mesin Thresher untuk Meminimasi ongkos Material Handling.	2014, Noviyarsi, Lestari Setiawati, Deno Sandra	Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (LPPM) Universitas Bung Hatta				Hasil penyeimbangan lintasan produksi dengan metode Rank Positional Weight memperlihatkan penurunan balanced delay dari 63,89% pada kondisi awal menjadi 15.14% pada kondisi usulan dengan efisiensi lintasan 84.86%. Hasil re-layout memperlihatkan pengurangan jarak perpindahan sebesar 24.98% dan penurunan ongkos material handling (OMH) sebesar 24.17%. [41]	
22	Usulan Perbaikan Tata Letak Lantai Produksi PT. Porter Rekayasa Unggul untuk Meminimasi Biaya Material Handling dan Waktu Produksi dengan Metode Pairwise Exchange dan Simulasi	Juli 2018, Arsinta Maisy Rantung, Parwadi Moengin, Sucipto Adisuwiryono	Jurnal Teknik Industri Vol. 8 No. 2, Jurusan Teknik Industri Universitas Trisakti				Berdasarkan masalah tersebut, maka dilakukan perbaikan dengan menggunakan metode Pairwise Exchange untuk perancangan tata letak yang baru berdasarkan biaya material handling yang paling minimum dan simulasi sebagai evaluasi dari usulan perbaikan rancangan tata letak yang baru. [42]	
23	Perancangan Tata Letak Departemen Berdasarkan Ongkos Material Handling Pada Produk Cab Enclosure Semimacro 8U19' Di PT. Telehouse Engineering Ujung Berung Bandung	12 Agustus 2015, Putera Indra Perdana, Agus Riyanto	Universitas Komputer Indonesia, Telehouse Engineering				Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa penempatan tata letak mesin yang optimal dapat meminimasi total Ongkos Material Handling (OMH) dalam proses produksi. Di perhitungan OMH awal total OMH adalah sebesar Rp. 1864590,438 / hari. Setelah dilakukan perubahan tata letak didapat total OMH sebesar Rp. 1267903,418 / hari. Maka dapat disimpulkan bahwa telah terjadi penurunan OMH sebesar 32% [43].	

No.	Judul	Tahun & Penulis	Jurnal	Metode 1 (Part dingin dan statis)	Metode 2 (Roller & Conveyor)	Metode 3 (Jungkit)	Metode 4 (Layout)	Metode 5 (Material panas, gravity bertingkat dan material bergerak)
24	Application of Ergonomic Checkpoints for Improving Working Conditions : A Case Study in Automotive Component Industry	Juni 2022, Kingwan Kingwan, Emi Rusmiati, Ridzky Kramanandita and Laksmi Ambarwati,	Seminar Internasional terindeks Scopus (Penerbitan artikel prosiding internasional terindeks Scopus pada The 3rd Conference on Innovation in Technology and Engineering Science 2022 UNAND Padang)					Perancangan Alat Bantu Material Handling (<i>Dolly</i>) Pada Proses Pengelasan <i>Propeller Shaft</i> Untuk Menurunkan <i>Lead Time</i> Produksi



Lampiran 9 Tabel *State of The Art* Kecepatan Gerak Pada Bidang Miring Penelitian Kingwan (2022)

No.	Judul	Tahun & Penulis	Jurnal	Metode 1 (Metode pengukuran kecepatan pada satu bidang)	Metode 2	Metode 3
1	PENGEMBANGAN INSTRUMENTASI PENENTUAN KECEPATAN GERAK SILINDER PEJAL PADA BIDANG MIRING DENGAN MENGGUNAKAN ARDUINO	Desemembr 2019, Wahyu Saputra, Yudhiakto Pramudya	Jurnal Pendidikan Informatika dan Sains Volume 8 Nomor 2 Pascasarjana Univesitas Ahmad Dahlan, Jalan Pramuka 42 Sidikan Umbulharjo Yogyakarta Indonesia	Pada penelitian ini dibuat suatu eksperimen yang secara otomatis dapat mengukur kecepatan benda menggelinding pada bidang miring berbasis mikrokontroler dengan sensor photogate serta dibandingkan dengan hasil dari analisis video Tracker. Pembuatan sensor photogate didasarkan pada LED inframerah dan Light Dependent Resistor (LDR) yang dipasangkan di lintasan bidang miring[17].		
2	RANCANG BANGUN ALAT UKUR GERAK LURUS BERUBAH BERATURAN (GLBB) PADA BIDANG MIRING BERBASIS ARDUINO	2017, Vionanda Sheila Deesera,Ilhamsyah,De di Triyanto	Jurnal Coding Sistem Komputer Untan Volume 05, No.2 (2017), hal 47-56, Fakultas MIPA Universitas Tanjungpura	Penelitian ini bertujuan untuk membuat sebuah pengembangan rancang bangun alat ukur fisika gerak lurus berubah beraturan (GLBB) pada bidang miring berbasis arduino yang dapat melakukan pencatatan waktu serta melakukan perhitungan percepatan dan kecepatan secara otomatis[16].		
3	Penentu Kecepatan Dan Percepatan Benda Berbasis Mikrokontroler Arduino Pada Percobaan Benda Menggelinding Pada Bidang Miring	Agustus 2018, Elisa Sesa, M. Syahrul Ulum, Dedy Farhamsa dan Samsul	Natural Science: Journal of Science and Technology Vol 7 (2) : 166 – 175, Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Tadulako JL.	Pada penelitian ini telah dibuat suatu intrumen yang secara otomatis dapat mengukur kecepatan dan percepatan benda menggelinding pada bidang miring. Tahapan penelitian ini dimulai dari pembuatan sistem mekanik, rangkaian sensor optik, dan rangkaian LCD-Arduino Uno[24].		
4	Penentuan momen inersia benda silinder pejal dengan integral dan tracker	Maret, 2018. Muhammad Minan Chusni, Muhammad Ferdinan Rizaldi, Santi Nurlaela, Siti Nursetia, Wawat Susilawati	Jurnal Pendidikan Fisika dan Keilmuan (JPFK), 4 (1), 2018, 42-47Pendidikan Fisika, UIN Sunan Gunung Djati Bandung, Kota Bandung 40614	Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan nilai momen inersia dengan variasi jari-jari. Eksperimen ini dilakukan dengan metode membandingkan hasil pengolahan data tracker dan teknik integral. Teknik integral didasarkan pada teorema sumbu sejajar yang mengintegalkan jari-jari terhadap massa benda, jari-jari di bedakan dengan tiga variasi benda[44].		
5	Rancang Bangun Praktikum Gerak Menggelinding Pada Bidang Miring Berbasis Sensor Arduinomikro Untuk Menentukan Konstanta Inersia	Maret, 2022. Yopy Mardiansyah1, Taufiq Rahman1, Luki Hernando2, Delia Meldra3	JPF (Jurnal Pendidikan Fisika) FKIP UM Metro Vol. 10, No. 1, Maret 2022, pp. 62-73. 1Teknik Industri, Institut Teknologi Batam,Teknik Komputer, Institut Teknologi Batam, Teknik Industri, Universitas Ibnu Sina	Penelitian ini mengoptimalkan rancangan alat praktikum bidang miring yang ada saat ini sehingga mampu merespon gerak benda dengan kecepatan yang lebih tinggi, jarak yang lebih jauh, mampu menampilkan grafik jarak terhadap waktu, dan kecepatan terhadap waktu pada gerak menggelinding untuk menentukan konstanta inersia[18].		



© Hak

milik Politeknik Negeri Jakarta

ta

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber.
 a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, pennisan karya ilmiah, pennisan laporan, pennisan
 b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta

No.	Judul	Tahun & Penulis	Jurnal	Metode 1	Metode 2 (perancangan alat pada satu bidang miring)	Metode 3
7	Perancangan Kit Percobaan Gerak Lurus Berubah Beraturan Pada Bidang Miring	2015 Dwi Kurniawan, Imam Sucahyo	Jurnal Inovasi Fisika Indonesia Volume 04 Nomor 03 Tahun 2015, hal 84 – 88, Jurusan Fisika, FMIPA, UNESA		Penelitian dan perancangan KIT percobaan gerak lurus berubah beraturan pada bidang miring bertujuan untuk membuat alat yang digunakan sebagai simulasi pembelajaran gerak lurus berubah beraturan pada bidang miring serta mengkaji teori-teori yang relevan[45].	
8	PENGEMBANGAN ALAT EKSPERIMEN PENENTUAN PERCEPATAN GRAVITASI BUMI BERDASARKAN TEORI BIDANG MIRING BERBASIS MICROCOMPUTER BASED LABORATOY (MBL)	2016 IRNIN AGUSTINA DWI ASTUTI	Faktor Exacta 9(2): 114-118, 2016, Program Studi Pendidikan Fisika Fakultas Teknik, Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Indraprasta PGRI		Telah dilakukan eksperimen tentang pengembangan alat eksperimen penentuan nilai percepatan gravitasi bumi berdasarkanteori bidang miring berbasis Microcomputer Based Laboratoy (MBL)[15].	

No.	Judul	Tahun & Penulis	Jurnal	Metode 1 (Metode pengukuran kecepatan pada satu bidang)	Metode 2 (perancangan alat pada satu bidang miring)	Metode 3 (Perencanaan alat dengan 4 tingkatan bidang miring)
9	Perancangan Alat Bantu Material <i>Handling (Dolly)</i> Pada Proses Pengelasan <i>Propeller Shaft</i> Untuk Menurunkan <i>Lead Time</i> Produksi	2022, Kingwan				Perancangan dan pembuatan material <i>handling (dolly)</i> aliran gravitasi susun empat tingkat dengan dimensi 850 mm x 550 mm x 1.400 mm sudah tepat karena telah terbukti dapat mempercepat menurunkan temperature <i>propeller shaft</i> dari 300°C ke 37°C dengan waktu dari 130 menit menjadi 70 menit dengan jumlah yang sama yaitu 40 unit per <i>dolly</i> .