

**SKRIPSI**

**SIMULASI PENIMBANGAN KOMBINATORIAL *MULTIHEAD WEIGHER*  
*MACHINE 16 HOPPER* DENGAN VARIASI BENTUK SERTA *LAYOUT* PADA  
*CONVEYOR***

Ditujukan untuk memenuhi persyaratan memperoleh gelar  
Sarjana Teknik



**UMY**

UNIVERSITAS  
MUHAMMADIYAH  
YOGYAKARTA

Unggul & Islami

Disusun Oleh:

**DARIS FAJAR MAULANA**

**20190130008**

**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Daris Fajar Maulana  
NIM : 2019013008  
Program Studi : S1 Teknik Mesin  
Judul Tugas Akhir : “Simulasi Penimbangan Kombinatorial *Multihead Weigher Machine 16 Hopper* dengan Variasi Bentuk Serta *Layout* pada *Conveyor*”

Saya menyatakan bahwa Tugas Akhir ini adalah asli hasil karya saya dan di dalamnya tidak terdapat karya (tulisan) yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di perguruan tinggi lain sebelumnya. Selain itu, tugas akhir ini juga tidak berisi pendapat atau hasil penelitian yang sudah dipublikasikan orang lain, selain referensi yang ditulis dengan menyebutkan sumbernya di dalam naskah dan daftar pustaka.

Yogyakarta, 26 Januari 2024

  
Daris Fajar Maulana

## KATA PENGANTAR

Rasa penuh syukur penulis lantunkan kepada Allah Ta'ala atas rahmat dan karunia yang telah memungkinkan penulis menyelesaikan tugas akhir berjudul "Simulasi Penimbangan Kombinatorial *Multihead Weigher Machine 16 Hopper* dengan Variasi Bentuk Serta *Layout* pada *Conveyor*". Tugas akhir ini memaparkan proses simulasi penimbangan optimal dari MWM serta variasi tata letak di *conveyor*.

Penulis merasa sangat bersyukur karena berhasil menyelesaikan tugas akhir ini, yang merupakan syarat untuk meraih gelar sarjana dan menyelesaikan studi Strata-1 di Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penulis juga ingin menyampaikan penghargaan yang mendalam kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyelesaian tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tugas akhir ini masih terdapat beberapa kelemahan. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dari semua pihak guna meningkatkan kualitas tugas akhir ini di masa depan. Semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan menjadi referensi yang berguna untuk penelitian selanjutnya.

Yogyakarta, 26 Januari 2024

Penulis



Daris Fajar Maulana

## HALAMAN PERSEMBAHAN

*Alhamdulillah hirabbil 'alamin.* Puji syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta karunia sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Dari dalam hati yang paling tulus penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Ibu yang selalu mendoakan, dan memahami kondisi penulis selama pengerjaan tugas akhir.
2. Ayah yang selalu memberikan sebuah untaian semangat dan ceramah ustad-ustad dan abang kandung saya yang membimbing penelitian ini.
3. Dosen pembimbing saya, Bapak Teddy Nurcahyadi, S.T., M.Eng., Ph.D selaku dosen pembimbing 1 dan Bapak Dr. Ir. Totok Suwanda, S.T., M.T selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan bimbingan, arahan dan ilmu yang sangat berharga.
4. Dosen, laboran serta staf Prodi S-1 Teknik Mesin UMY yang telah berbagi ilmu, pengalaman dan hal positif lainnya selama penulis berada di lingkungan Teknik Mesin UMY.
5. Teman satu tim penelitian MWM, Prasmadika Septian Nur Agastya dan M Adhib Rifqi.
6. Sahabat-sahabat Jarot Family, yang memberikan kebahagiaan serta semangat dalam pengerjaan tugas akhir ini.
7. Teman Kos Twinie dan kerabat Cepmek yang menemani saya dikala kesepian dalam pengerjaan tugas akhir ini
8. Semua orang baik yang terlibat dan tidak bisa saya sebutkan satu persatu

Terimakasih kepada saya sendiri sudah bersabar dan terus bersabar serta memahami akan artinya nikmat rasa syukur yang Allah Ta'ala kirimkan kepada saya.

*“Remember that success can be achieved with patience, prosperity arises in adversity, and ease is accompanied by spaciousness”*

## DAFTAR ISI

|   |             |
|---|-------------|
| <b>SKRIPSI.....</b>                                     | <b>i</b>    |
| <b>HALAMAN PENGESAHAN.....</b>                          | <b>ii</b>   |
| <b>HALAMAN PERNYATAAN.....</b>                          | <b>iii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                              | <b>iv</b>   |
| <b>HALAMAN PERSEMBAHAN .....</b>                        | <b>v</b>    |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                  | <b>vi</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                              | <b>viii</b> |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                               | <b>x</b>    |
| <b>DAFTAR NOTASI SINGKATAN.....</b>                     | <b>xi</b>   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>                            | <b>xii</b>  |
| <b>INTISARI .....</b>                                   | <b>xiii</b> |
| <b><i>ABSTRACT</i> .....</b>                            | <b>xiv</b>  |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                           | <b>1</b>    |
| 1.1. Latar Belakang .....                               | 1           |
| 1.2. Batasan Masalah .....                              | 3           |
| 1.3. Rumusan Masalah.....                               | 4           |
| 1.4. Tujuan Penelitian .....                            | 4           |
| 1.5. Manfaat Penelitian .....                           | 4           |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI .....</b> | <b>5</b>    |
| 2.1. Tinjauan Pustaka .....                             | 5           |
| 2.2. Landasan Teori.....                                | 8           |
| 2.2.1. <i>Multi-head Weigher Machine</i> (MWM) .....    | 8           |
| 2.2.2. Timbangan.....                                   | 9           |
| 2.2.3. Penimbangan .....                                | 10          |
| 2.2.4. Simulasi.....                                    | 10          |
| 2.2.5. Optimasi .....                                   | 11          |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                  | <b>12</b>   |
| 3.1. Waktu dan Tempat Penelitian.....                   | 12          |
| 3.2. Skema Alat Penelitian .....                        | 13          |

|   |           |
|---|-----------|
| 3.3. Alat Penelitian.....   | 14        |
| 3.4. Bahan dan Alat Penelitian .....  | 14        |
| 3.4.1. Alat penelitian .....  | 14        |
| 3.4.2. Bahan penelitian .....   | 17        |
| 3.5. Prosedur Penelitian .....  | 19        |
| 3.5.1. Persiapan penelitian.....  | 19        |
| 3.5.2. Simulasi penimbangan .....   | 19        |
| 3.5.3. Pengujian data timbangan dan pengolahan data.....                      | 21        |
| 3.6. Diagram Alir Penelitian .....  | 22        |
| <b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>                                       | <b>23</b> |
| 4.1. Data dan Pengujian Sampel Produk.....                                    | 23        |
| 4.1.1. Data pengujian.....  | 23        |
| 4.1.2. Simulasi penimbangan kombinatorial MWM pada sampel produk              |           |
|   | 32        |
| 4.1.3. Analisa perbandingan antara dua <i>layout</i> (Rapat dan Renggang) ... | 41        |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>                                       | <b>44</b> |
| 5.1. Kesimpulan .....   | 44        |
| 5.2. Saran .....  | 44        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>  | <b>45</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>  | <b>49</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|  |  |
|--|--|
| Gambar 2. 1 Perangkat MWM (a) Penerapan 10 <i>hopper</i> pada MWM. Setiap <i>hopper</i> terdiri dari kombinasi <i>hopper</i> pengumpan dan <i>hopper</i> penimbang (b) 14 Bobot hipotesis penimbangan <i>hopper</i> pada MWM dengan target berat 250gram...7 |  |
| Gambar 2. 2. Pengaturan feeder dan <i>hopper</i> dari timbangan <i>multihead</i> tipe radial. (Carlos García-Díaz & Pulido-Rojano, 2020).....8   |  |
| Gambar 2. 3 Macam-macam perangkat timbangan (a) Timbangan Digital (b) Timbangan Manual .....10   |  |
| Gambar 3. 1. Skema Alat MWM .....13  |  |
| Gambar 3. 2 Rancangan MWM (a) <i>Conveyor</i> (b) <i>Dispersion Feeder</i> dan <i>Hopper</i> .....14   |  |
| Gambar 3.3 <i>Belt Conveyor</i> (Sabuk <i>Conveyor</i> ).....15  |  |
| Gambar 3. 4 Model Rangkaian <i>Hopper</i> .....16  |  |
| Gambar 3. 5 Timbangan.....16   |  |
| Gambar 3. 6 Perangkat lunak <i>mhw_aco</i> yang dijalankan menggunakan WSL ( <i>Windows Subsystem for Linux</i> ).....17   |  |
| Gambar 3. 7 Variasi ukuran produk pada sampel produk yang akan di uji (a) Kubus (b) Pelat Tipis (c) Balok (d) Silinder .....18   |  |
| Gambar 3. 8 Susunan Produk Kubus pada Masing-Masing Pola (a) Uniform Renggang, (b) Uniform Rapat.....20  |  |
| Gambar 3. 9 Susunan Produk Balok pada Masing-Masing Pola (a) Uniform Renggang, (b) Uniform Rapat.....20  |  |
| Gambar 3. 10 Susunan Produk Silinder pada Masing-Masing Pola (a) Uniform Renggang, (b) Uniform Rapat.....21  |  |
| Gambar 3. 11 Susunan Produk Pelat pada Masing-Masing Pola (a) Uniform Renggang, (b) Uniform Rapat.....21   |  |
| Gambar 3. 12 Diagram Alir Penelitian.....22  |  |
| Gambar 4. 1 Diagram Berat Masing-masing Nomor Produk .....25   |  |
| Gambar 4. 2 Distribusi Produk ke Masing-masing <i>Hopper</i> .....25   |  |

|  |    |
|--|----|
| Gambar 4. 3 Grafik Nilai Produk di dalam <i>Hopper</i> pada Pengujian Produk Kubus dengan Penataan Pola Renggang .....   | 26 |
| Gambar 4. 4 Grafik Nilai Produk di dalam <i>Hopper</i> pada Pengujian Produk Kubus dengan Penataan Pola Rapat .....      | 27 |
| Gambar 4. 5 Grafik Nilai Produk di dalam <i>Hopper</i> pada Pengujian Produk Balok dengan Penataan Pola Renggang .....   | 28 |
| Gambar 4. 6 Grafik Nilai Produk di dalam <i>Hopper</i> pada Pengujian Produk Balok dengan Penataan Pola Rapat .....      | 29 |
| Gambar 4. 7 Grafik Nilai Produk di dalam <i>Hopper</i> pada Pengujian Produk Silinder dengan Penataan Pola Renggang..... | 30 |
| Gambar 4. 8 Grafik Nilai Produk di dalam <i>Hopper</i> pada Pengujian Produk Silinder dengan Penataan Pola Rapat.....    | 31 |
| Gambar 4. 9 Grafik Nilai Produk di dalam <i>Hopper</i> pada Pengujian Produk Pelat dengan Penataan Pola Renggang .....   | 32 |
| Gambar 4. 10 Grafik Nilai Produk di dalam <i>Hopper</i> pada Pengujian Produk Pelat dengan Penataan Pola Rapat .....     | 33 |
| Gambar 4. 11 Contoh <i>Database</i> pada Penimbangan Produk Kubus Renggang Percobaan keempat.....                        | 34 |
| Gambar 4. 12 Contoh Simulasi Optimasi pada Penimbangan Produk Kubus Renggang Percobaan keempat .....                     | 34 |
| Gambar 4. 13 Grafik Hasil Simulasi Penimbangan Kombinatorial Produk Kubus .....  | 36 |
| Gambar 4. 14 Grafik Hasil Simulasi Penimbangan Kombinatorial Produk Balok  | 38 |
| Gambar 4. 15 Grafik Hasil Simulasi Penimbangan Kombinatorial Produk Silinder .....                                       | 40 |
| Gambar 4. 16 Grafik Hasil Simulasi Penimbangan Kombinatorial Produk Pelat  | 42 |
| Gambar 4. 17 Grafik Standar Deviasi dari Keseluruhan Produk pada Penggunaan kedua pola Renggang dan Rapat .....          | 44 |



## DAFTAR TABEL

|   |    |
|---|----|
| Tabel 3. 1 Keterangan pada Masing-masing Produk pada Sampel Pengujian .....                                   | 18 |
| Tabel 4. 1 Data Penimbangan Sampel Produk .....   | 25 |
| Tabel 4. 2 Nilai Perbandingan Antara Masing-masing Pola pada Produk Kubus..                                   | 26 |
| Tabel 4. 3 Nilai Perbandingan Antara Masing-masing Pola pada Produk Balok...                                  | 28 |
| Tabel 4. 4 Nilai Perbandingan Antara Masing-masing Pola pada Produk Silinder                                  | 30 |
| Tabel 4. 5 Nilai Perbandingan Antara Masing-masing Pola pada Produk Pelat ....                                | 32 |
| Tabel 4. 6 Hasil Simulasi Produk Bentuk Kubus .....   | 35 |
| Tabel 4. 7 Hasil Simulasi Produk Bentuk Balok .....   | 37 |
| Tabel 4. 8 Hasil Simulasi Produk Bentuk Silinder.....   | 39 |
| Tabel 4. 9 Hasil Simulasi Produk Bentuk Pelat .....   | 41 |
| Tabel 4. 10 Hasil Keseluruhan Standar Deviasi pada Penimbangan Masing-Masing Produk di <i>Layoutnya</i> ..... | 43 |
| Tabel 4. 11 Rata-rata Standar Deviasi dari Penggunaan 2 <i>Layout</i> .....                                   | 43 |

## DAFTAR NOTASI SINGKATAN

|     |                                      |
|-----|--------------------------------------|
| MWM | : <i>Multihead Weigher Machine</i>   |
| VDC | : <i>Volt Direct Current</i>         |
| mm  | : Millimeter                         |
| Ø   | : Diameter                           |
| m   | : Meter                              |
| cm  | : Centimeter                         |
| g   | : Gram                               |
| mg  | : Milligram                          |
| WSL | : <i>Windows Subsystem for Linux</i> |

## DAFTAR LAMPIRAN

|  |    |
|--|----|
| Lampiran 1. Data massa produk per masing-masing nomor produk ..... | 50 |
|--|----|