

**PERANCANGAN ULANG MESIN *CHECKWEIGHER* UNTUK  
MENGATASI *BOTTLENECK* PADA LINI PENGEMASAN DI  
PERUSAHAAN *FOOD AND BEVERAGES***

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan untuk memenuhi sebagai persyaratan  
Mencapai derajat Sarjana Teknik Industri**



**ANTONIUS RUDI JUNIANTO  
20 06 10832**

**PROGRAM STUDI TEKNIK INDUSTRI  
DEPARTEMEN TEKNIK INDUSTRI  
FAKULTAS TEKNOLOGI INDUSTRI  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
2024**

# HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir Berjudul

PERANCANGAN ULANG MESIN CHECKWEIGHER UNTUK MENGATASI BOTTLENECK PADA LINI  
PENGEMASAN DI PERUSAHAAN FOOD AND BEVERAGES

yang disusun oleh

Antonius Rudi Junianto

200610832

dinyatakan telah memenuhi syarat pada tanggal 26 Juni 2024

|                    |                                                         |                                |
|--------------------|---------------------------------------------------------|--------------------------------|
| Dosen Pembimbing 1 | : Prof. Ir. The Jin Ai, S.T., M.T., D.Eng.              | Keterangan<br>Telah Menyetujui |
| Tim Penguji        |                                                         |                                |
| Penguji 1          | : Prof. Ir. The Jin Ai, S.T., M.T., D.Eng.              | Telah Menyetujui               |
| Penguji 2          | : Dr. Ir. Deny Ratna Yuniartha, S.T., M.T.              | Telah Menyetujui               |
| Penguji 3          | : Prof. Dr. Eng. Ir. Ririn Diar Astanti, S.T.,<br>M.MT. | Telah Menyetujui               |

Yogyakarta, 26 Juni 2024

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Teknologi Industri

Dekan

ttd.

Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP., S.T., M.T.

Dokumen ini merupakan dokumen resmi UAJY yang tidak memerlukan tanda tangan karena dihasilkan secara elektronik oleh Sistem Bimbingan UAJY. UAJY bertanggung jawab penuh atas informasi yang tertera di dalam dokumen ini

## PERNYATAAN ORIGINALITAS

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Antonius Rudi Junianto

NPM : 20 06 10832

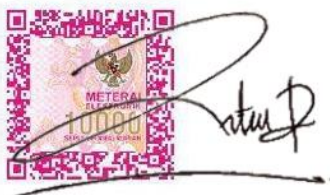
Dengan ini menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul “Perancangan Ulang Mesin *Checkweigher* Untuk Mengatasi *Bottleneck* Pada Lini Pengemasan Di Perusahaan *Food And Beverages*” merupakan hasil penelitian yang saya lakukan pada Tahun Akademik 2023/2024, bersifat original dan tidak mengandung plagiasi dari karya manapun.

Apabila pada kemudian hari ditemukan ketidaksesuaian dengan pernyataan ini, maka saya bersedia dituntut dan diproses sesuai dengan ketentuan yang berlaku termasuk untuk dicabut gelar Sarjana yang telah diberikan Universitas Atma Jaya Yogyakarta kepada saya.

Demikian pernyataan ini dibuat dengan sesungguhnya dan sebenar-benarnya.

Yogyakarta, 05 April 2024

Yang menyatakan,



Antonius Rudi Junianto

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan penyertaan-Nya dalam proses penulisan Tugas Akhir ini sehingga dapat selesai dan berjalan dengan baik. Tugas Akhir ini dibuat dan diselesaikan untuk memenuhi syarat mencapai derajat Sarjana Teknik Industri.

Penulis ingin menyampaikan terimakasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah memberikan dukungan selama proses penyusunan Tugas Akhir ini, yaitu:

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. The Jin Ai., S.T., M.T., IPM selaku dosen pembimbing penulis yang sudah senantiasa membimbing, mengarahkan, dan membantu penulis selama pelaksanaan Tugas Akhir hingga selesai.
2. Bapak Dr. Ir. Parama Kartika Dewa SP, S.T., M.T., IPU selaku Dekan Fakultas Teknologi Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Bapak Dr. Ir. Ign. Luddy Indra P., M.Sc., IPU selaku Ketua Departemen Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
4. Bapak Ir. Twin Yosua R. Destyanto, S.T., M.Sc., Ph.D., IPM selaku Ketua Program Studi Teknik Industri Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Ibu Dr. Ir. Deny Ratna Yuniartha, S.T., M.T., IPU selaku dosen penguji yang telah membantu untuk mengarahkan penulis dalam perbaikan Tugas Akhir.
6. Ibu Prof. Dr. Eng. Ir. Ririn Diar Astanti, S.T., M.MT selaku dosen penguji yang telah membantu untuk mengarahkan penulis dalam perbaikan Tugas Akhir.
7. PT XYZ beserta seluruh departemen yang telah berkenan menerima dan membantu penulis selama melakukan penelitian.
8. Orang tua yang tidak pernah lelah untuk memberikan semangat, doa, dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.
9. Teman-teman yang telah memberikan semangat dan dukungan kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir.

Penulisan dan isi dari Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala kritik dan saran yang membangun diterima secara terbuka.

Yogyakarta, 05 April 2024

Antonius Rudi Junianto

## DAFTAR ISI

| BAB | JUDUL                                            | HAL  |
|-----|--------------------------------------------------|------|
|     | Halaman Judul                                    | i    |
|     | Halaman Pengesahan                               | ii   |
|     | Pernyataan Originalitas                          | iii  |
|     | Kata Pengantar                                   | iv   |
|     | Daftar Isi                                       | v    |
|     | Daftar Gambar                                    | vii  |
|     | Daftar Tabel                                     | viii |
|     | Intisari                                         | ix   |
| 1   | Pendahuluan                                      |      |
|     | 1.1. Latar Belakang                              | 1    |
|     | 1.2. Penelusuran Masalah                         | 3    |
|     | 1.3. Rumusan Masalah                             | 15   |
|     | 1.4. Tujuan Penelitian                           | 15   |
|     | 1.5. Batasan Masalah                             | 15   |
| 2   | Tinjauan Pustaka dan Dasar Teori                 |      |
|     | 2.1. Tinjauan Pustaka                            | 16   |
|     | 2.2. Dasar Teori                                 | 26   |
| 3   | Identifikasi Akar Masalah                        |      |
|     | 3.1. Identifikasi Akar Masalah                   | 38   |
|     | 3.2. Penentuan Alternatif Solusi                 | 40   |
|     | 3.3. Pemilihan Solusi                            | 42   |
|     | 3.4. Alur Proses Kerja Mesin <i>Checkweigher</i> | 49   |
| 4   | Metodologi Penelitian                            |      |
|     | 4.1. Tahap <i>Emphatize</i>                      | 51   |
|     | 4.2. Tahap <i>Define</i>                         | 52   |
|     | 4.3. Tahap <i>Ideate</i>                         | 53   |
|     | 4.4. Tahap <i>Prototype</i>                      | 55   |
|     | 4.5. Tahap <i>Test</i>                           | 56   |

|                                                           |    |
|-----------------------------------------------------------|----|
| 4.6. Standar dan Kode Etik Penelitian                     | 58 |
| 5 Perancangan Solusi                                      |    |
| 5.1. Alur Proses Kerja Mesin <i>Multiple Checkweigher</i> | 59 |
| 5.2. Penentuan Komponen Sensor                            | 61 |
| 5.3. Perancangan Komponen                                 | 84 |
| 5.4. Rancangan Modifikasi Mesin <i>Checkweigher</i>       | 89 |
| 6 Implementasi                                            |    |
| 6.1. Implementasi Solusi                                  | 91 |
| 6.2. Evaluasi Implementasi Solusi                         | 92 |
| 7 Penutup                                                 |    |
| 7.1. Kesimpulan                                           | 93 |
| 7.2. Saran                                                | 94 |
| DAFTAR PUSTAKA                                            | 92 |
| LAMPIRAN                                                  | 94 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                           |    |
|---------------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 1.1. Tata Letak Lini Pengemasan B                                  | 4  |
| Gambar 1.2. Variasi Usia Responden                                        | 12 |
| Gambar 1.3. Presentase Pengenalan <i>Brand</i> PT XYZ                     | 13 |
| Gambar 1.4. Presentase Mencoba Produk dari PT XYZ                         | 13 |
| Gambar 2.1. Mesin <i>Checkweigher</i>                                     | 26 |
| Gambar 2.2. Alur Proses Pengembangan Produk Umum                          | 29 |
| Gambar 2.3. Alur Proses Pengembangan Produk Spiral                        | 29 |
| Gambar 2.4. Alur Proses Pengembangan Produk Kompleks                      | 29 |
| Gambar 2.5. <i>Fishbone Diagram</i>                                       | 36 |
| Gambar 2.6. Tampilan Awal Solidworks 2022                                 | 37 |
| Gambar 3.1. <i>Fishbone Diagram</i> Masalah Produktivitas Waktu Produksi  | 38 |
| Gambar 3.2. Alur Proses Kerja Mesin <i>Checkweigher</i> Sebelum Perbaikan | 50 |
| Gambar 4.1. Metodologi Tahap <i>Emphatize</i>                             | 52 |
| Gambar 4.2. Metodologi Tahapan <i>Define</i>                              | 53 |
| Gambar 4.3. Metodologi Tahap <i>Ideate</i>                                | 54 |
| Gambar 4.4. Metodologi Tahap <i>Prototype</i>                             | 56 |
| Gambar 4. 5. Metodologi Tahap <i>Test</i>                                 | 57 |
| Gambar 5.1. Alur Proses Kerja Mesin <i>Multiple Checkweigher</i>          | 60 |
| Gambar 5.2. Struktur Hirarki Metode AHP Pemilihan Sensor                  | 64 |
| Gambar 5.3. Sensor <i>Photoelectric</i>                                   | 85 |
| Gambar 5.4. <i>Barcode Scanner</i> Keyence SR-1000                        | 85 |
| Gambar 5.5. <i>Push Button</i>                                            | 86 |
| Gambar 5.6. PLC Omron CP1L-M30DR-A                                        | 87 |
| Gambar 5.7. <i>Human Machine Interface</i>                                | 87 |
| Gambar 5.8. <i>Rodless Cylinder</i>                                       | 88 |
| Gambar 5.9. Inverter                                                      | 88 |
| Gambar 5.10. <i>Tower Lamp</i>                                            | 89 |
| Gambar 5.11. 3D Isometri Mesin <i>Multiple Checkweigher</i>               | 90 |
| Gambar 5.12. 2D Isometri Mesin <i>Multiple Checkweigher</i>               | 90 |
| Gambar 6.1. Hasil Fabrikasi Mesin <i>Multiple Checkweigher</i>            | 91 |
| Gambar 6.2. Detail Sensor Tambahan Mesin <i>Multiple Checkweigher</i>     | 92 |

## DAFTAR TABEL

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 1.1. Kelonggaran Metode FTE                                          | 6  |
| Tabel 1.2. Indeks FTE                                                      | 9  |
| Tabel 1.3. Beban Kerja Operator 1 Lini Pengemasan A                        | 10 |
| Tabel 1.4. Beban Kerja Operator 2 Lini Pengemasan A                        | 11 |
| Tabel 2.1. Usulan Penyelesaian <i>Six Big Losses</i>                       | 17 |
| Tabel 2.2. Ringkasan Penelitian Terdahulu                                  | 19 |
| Tabel 2.3. Skala Likert Dalam Bentuk <i>Checklist</i>                      | 28 |
| Tabel 3.1. Skala Penilaian Pemilihan Solusi                                | 44 |
| Tabel 3.2. <i>Checklist Kriteria</i> Pemilihan Solusi                      | 45 |
| Tabel 5.1. Skala Penilaian                                                 | 64 |
| Tabel 5.2. <i>Pairwise Comparison</i> Kriteria Teknis                      | 65 |
| Tabel 5.3. <i>Pairwise Comparison</i> Kriteria Non-Teknis                  | 65 |
| Tabel 5.4. <i>Pairwise Comparison</i> Kriteria Teknis dan Non-Teknis       | 65 |
| Tabel 5.5. Normalisasi Kriteria Teknis                                     | 68 |
| Tabel 5.6. Normalisasi Kriteria Non-Teknis                                 | 68 |
| Tabel 5.7. Perbandingan Bobot Alternatif Sub-Kriteria Kompatibilitas       | 69 |
| Tabel 5.8. Perbandingan Bobot Alternatif Sub-Kriteria Daya Konsumsi        | 70 |
| Tabel 5.9. Perbandingan Bobot Alternatif Sub-Kriteria <i>Response Time</i> | 71 |
| Tabel 5.10. Perbandingan Bobot Alternatif Sub-Kriteria Akurasi             | 71 |
| Tabel 5.11. Perbandingan Bobot Alternatif Sub-kriteria Bentuk dan Dimensi  | 72 |
| Tabel 5.12. Perbandingan Bobot Alternatif Sub-Kriteria Stabilitas          | 73 |
| Tabel 5.13. Perbandingan Bobot Alternatif Sub-Kriteria Ketersediaan        | 73 |
| Tabel 5.14. Perbandingan Bobot Alternatif Sub-Kriteria Harga               | 74 |
| Tabel 5.15. Normalisasi Berdasarkan Sub-Kriteria Kompatibilitas            | 74 |
| Tabel 5.16. Normalisasi Berdasarkan Sub-Kriteria Daya Konsumsi             | 75 |
| Tabel 5.17. Normalisasi Berdasarkan Sub-Kriteria <i>Response Time</i>      | 75 |
| Tabel 5.18. Normalisasi Berdasarkan Sub-Kriteria Bentuk dan Dimensi        | 75 |
| Tabel 5.19. Normalisasi Berdasarkan Sub-Kriteria Akurasi                   | 75 |
| Tabel 5.20. Normalisasi Berdasarkan Sub-Kriteria Stabilitas                | 76 |
| Tabel 5.21. Normalisasi Berdasarkan Sub-Kriteria Ketersediaan              | 76 |
| Tabel 5.22. Normalisasi Berdasarkan Sub-Kriteria Harga                     | 76 |
| Tabel 5.23. Langkah Pertama Uji Konsistensi Kriteria Teknis                | 78 |
| Tabel 5. 24. Langkah Kedua Uji Konsistensi Kriteria Teknis                 | 78 |

|                                                                                  |    |
|----------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 5.25. Langkah Ketiga Uji Konsistensi Kriteria Teknis                       | 79 |
| Tabel 5.26. Langkah Keempat Uji Konsistensi Kriteria Teknis                      | 79 |
| Tabel 5.27. Langkah Pertama Uji Konsistensi Kriteria Non-Teknis                  | 80 |
| Tabel 5.28. Langkah Kedua Uji Konsistensi Kriteria Non-Teknis                    | 80 |
| Tabel 5.29. Langkah Ketiga Uji Konsistensi Kriteria Non-Teknis                   | 80 |
| Tabel 5.30. Langkah Keempat Uji Konsistensi Kriteria Non-Teknis                  | 80 |
| Tabel 5.31. Hasil Uji Konsistensi Sub-Kriteria Akurasi                           | 81 |
| Tabel 5.32. Hasil Uji Konsistensi Sub-Kriteria <i>Response Time</i>              | 81 |
| Tabel 5.33. Hasil Uji Konsistensi Sub-Kriteria Bentuk & Dimensi                  | 81 |
| Tabel 5.34. Hasil Uji Konsistensi Sub-Kriteria Stabilitas                        | 81 |
| Tabel 5.35. Hasil Uji Konsistensi Sub-Kriteria Daya Konsumsi                     | 82 |
| Tabel 5.36. Hasil Uji Konsistensi Sub-Kriteria Kompatibilitas                    | 82 |
| Tabel 5.37. <i>Global Priority</i> Pemilihan Komponen Sensor Kriteria Teknis     | 83 |
| Tabel 5.38. <i>Global Priority</i> Pemilihan Komponen Sensor Kriteria Non-Teknis | 83 |
| Tabel 5.39. <i>Global Priority</i> Kriteria Teknis dan Non-Teknis                | 83 |
| Tabel 5.40. Spesifikasi Komponen PLC                                             | 86 |

## INTISARI

PT XYZ merupakan perusahaan yang bergerak dibidang industri *food and beverages* dengan produk yang dihasilkan adalah kopi bubuk dalam kemasan. Hasil dari identifikasi masalah dan diskusi dengan pemangku kepentingan, didapatkan permasalahan adanya *bottleneck* pada lini pengemasan B di PT XYZ. Berdasarkan adanya masalah tersebut menyebabkan waktu produksi menjadi tidak efektif dan efisien serta adanya potensi produk yang tidak lolos proses penimbangan akan terdistribusi ke pasaran karena kesalahan dari mesin ataupun operator dalam *set up* ulang mesin. Berdasarkan *fishbone diagram* dan diskusi dengan pemangku kepentingan didapatkan penyebab dari permasalahan tersebut adalah mesin *checkweigher* yang hanya mampu menyimpan 1 parameter berat produk sedangkan pada lini pengemasan B terdapat 2 produk dengan berat yang berbeda dan ada kemungkinan untuk bertambah jumlah varian produk.

Solusi terpilih dari hasil diskusi dan pemilihan dari pemangku kepentingan menggunakan *checklist kriteria* adalah modifikasi mesin *checkweigher*. Modifikasi ini bertujuan agar mesin *checkweigher* mampu menyimpan lebih dari 1 parameter sehingga tidak perlu adanya tambahan mesin baru, namun memanfaatkan mesin yang sudah ada dan kemajuan teknologi. Cara penyelesaian permasalahan ini menggunakan teori dari *lean manufacturing* dengan didukung metode *total productive maintenance* yang mengangkat pilar *autonomous maintenance* dan *focused improvement*.

Rancangan solusi modifikasi mesin *checkweigher* melalui proses pemilihan sensor. Pemilihan sensor menggunakan metode AHP agar bobot dari tiap sensor dapat terlihat dengan jelas. Berdasarkan hasil dari modifikasi mesin *checkweigher* menjadi multi-parameter didapatkan hasil mampu mereduksi waktu *set up* yang awalnya 5 menit menjadi 5 detik. Selain itu juga dapat menghilangkan tugas operator untuk mengganti parameter pada setiap pergantian antrian. Biaya yang dibutuhkan untuk modifikasi tidak melebihi batasan modal investasi yaitu Rp 27.000.000,-

Kata kunci: *Bottleneck*, mesin *checkweigher*, metode AHP