



PERANCANGAN KERANGKA TIMBANGAN *INNERSHEET* UNTUK MEMBANTU PROSES PRODUKSI PLANO MC-03 DI PAD *STATIONERY* STUDI KASUS PT. X

(Design of An Inner-sheet Scale Frame to Assist The Plano MC-03 Production Process in Pad Stationery: A Case Study of PT. X)

Habli Abid Dandya¹ dan Dewi 'Izzatus Tsamroh^{2*}
D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur, Fakultas Vokasi, Universitas Negeri Malang
Corresponding Author: dewi.tsamroh.fv@um.ac.id

Article Info

Page :
69 – 77

Submission Date:
17 / April / 2025

Accepted Date:
25 / April / 2025

Published Date:
25 / April / 2025

Keywords: Design, Scales,
Innersheet, Plano MC-03

ABSTRACT

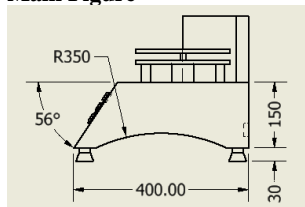
This research is part of the curriculum implementation of the D4 Manufacturing Engineering Technology Study Program at Universitas Negeri Malang, aiming to apply theoretical competencies in real industrial contexts. The study was conducted at PT. X, specifically within the PAD Stationery sub-unit, which handles the production process of plano MC-03. During the production process, delays were identified due to the absence of adequate supporting tools, particularly for innersheet weighing. To address this issue, a structural design for an innersheet weighing frame was developed to improve the efficiency and effectiveness of the plano MC-03 production process. The design process was carried out using Autodesk Inventor software through a systematic approach. The developed design consists of several main components, including side-area covers, a front panel, and an upper platform for innersheet placement. The outcomes of this research are expected to contribute to smoother production workflows and serve as a reference for developing auxiliary production tools in the paper manufacturing sector.

EMAIL

¹habliabiddandya@gmail.com
²dewi.tsamroh.fv@um.ac.id

Kata kunci: Rancangan,
Timbangan, Innersheet,
Plano MC-03.

Main Figure



ABSTRAK

Penelitian ini merupakan bagian dari implementasi kurikulum Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur di Universitas Negeri Malang, yang bertujuan untuk menerapkan kompetensi teoritis dalam konteks industri nyata. Penelitian dilaksanakan di PT. X, khususnya pada sub-unit PAD Stationery yang menangani proses produksi plano MC-03. Dalam proses produksi tersebut ditemukan permasalahan berupa keterlambatan produksi akibat belum tersedianya alat bantu yang memadai, khususnya dalam penimbangan innersheet. Untuk menjawab permasalahan tersebut, dilakukan perancangan desain kerangka timbangan innersheet guna menunjang efisiensi dan efektivitas produksi plano MC-03. Proses perancangan dilakukan menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor dengan pendekatan sistematis. Desain yang dikembangkan terdiri atas beberapa bagian utama, yaitu penutup area samping, panel depan, serta tatakan penempatan innersheet pada bagian atas kerangka. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap kelancaran proses produksi serta menjadi referensi dalam pengembangan alat bantu produksi di sektor manufaktur kertas.

PENDAHULUAN

Dalam era globalisasi industri manufaktur yang semakin kompetitif, kebutuhan akan sumber daya manusia yang memiliki keterampilan teknis dan kemampuan problem solving berbasis praktik menjadi sangat penting [1]. Perguruan tinggi vokasi, khususnya Program Studi D4 Teknologi Rekayasa Manufaktur di Universitas Negeri Malang, memiliki tanggung jawab untuk menghasilkan lulusan yang mampu mengaplikasikan pengetahuan teoritis ke dalam penyelesaian masalah nyata di dunia industri. Salah satu pendekatan yang ditempuh adalah melalui kegiatan penelitian terapan langsung di lingkungan industri, yang tidak hanya memperkaya pengalaman mahasiswa tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap peningkatan produktivitas perusahaan mitra [2].

Penelitian ini dilaksanakan di PT. X, sebuah perusahaan manufaktur yang berlokasi di Kabupaten Sidoarjo dan dikenal sebagai salah satu produsen kertas serta produk stationery terbesar di kawasan Asia-Pasifik. PT. X merupakan perusahaan yang terintegrasi secara vertikal dan telah mengekspor berbagai produk berkualitas tinggi ke pasar internasional. Beberapa jenis produk yang dihasilkan perusahaan ini meliputi kertas fotokopi, kertas coated, carbonless, serta berbagai produk perlengkapan kantor seperti buku tulis, memo, *loose leaf*, spiral, amplop, kertas komputer, kertas kado, *shopping bag*, hingga produk *fancy* dengan nilai estetika tinggi. Konsistensi dalam menjaga kualitas dan efisiensi produksi menjadi salah satu kunci keberhasilan perusahaan dalam mempertahankan posisinya di pasar global. Dalam struktur organisasi produksi PT. X, sub-unit PAD Stationery memiliki peran strategis dalam menjamin kelancaran proses manufaktur dan kualitas produk akhir. Salah satu jenis produk yang diproses di unit ini adalah plano MC-03, yaitu produk kertas dalam format plano yang digunakan sebagai bahan baku utama dalam pembuatan berbagai jenis stationery. Namun, proses produksi plano MC-03 dihadapkan pada sejumlah hambatan operasional yang berdampak pada menurunnya produktivitas lini produksi.

Berdasarkan hasil observasi dan analisis lapangan, diketahui bahwa salah satu penyebab utama keterlambatan produksi adalah sistem penimbangan *innersheet* yang masih menggunakan metode manual dan tidak terstandar [3]. Alat timbang yang digunakan tidak mampu memberikan hasil pengukuran yang akurat dan konsisten, sehingga terjadi ketidaksesuaian jumlah lembar kertas yang ditimbang, yang kemudian mempengaruhi proses selanjutnya, seperti pemotongan, pengepakan, dan distribusi. Hal ini tidak hanya menyebabkan inefisiensi waktu, tetapi juga berpotensi meningkatkan *reject rate* produk dan beban kerja operator.

Faktor-faktor seperti pengalaman kerja, pengetahuan teknis, usia, dan performa mesin sangat memengaruhi produktivitas dalam lingkungan manufaktur. Dalam konteks penelitian ini, performa peralatan bantu produksi, termasuk sistem penimbangan, menjadi faktor penting yang harus dioptimalkan. Oleh karena itu, diperlukan sebuah solusi rekayasa berupa perancangan ulang alat bantu berupa kerangka timbangan *innersheet* yang ergonomis, presisi, dan terintegrasi secara fungsional dalam lini produksi plano MC-03.

Perancangan ini dilakukan dengan pendekatan berbasis Computer-Aided Design (CAD) menggunakan perangkat lunak *Autodesk Inventor*. Desain dirancang secara modular, terdiri dari penutup area samping untuk perlindungan dan keamanan, panel depan untuk kontrol operasional, serta tatakan atas untuk peletakan *innersheet*. Dengan adanya alat bantu ini, diharapkan dapat meningkatkan ketepatan pengukuran, mempercepat alur produksi, dan mengurangi potensi kesalahan manusia (*human error*) dalam proses kerja.

Penelitian ini tidak hanya memberikan solusi terhadap permasalahan nyata yang dihadapi industri, tetapi juga menjadi sarana pembelajaran kontekstual bagi mahasiswa dalam menerapkan prinsip-prinsip rekayasa desain, ergonomi, serta efisiensi sistem manufaktur. Temuan ini diharapkan

dapat menjadi referensi dalam pengembangan alat bantu serupa di industri kertas maupun sektor manufaktur lainnya yang memiliki karakteristik proses sejenis.

METODE

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah pendekatan rekayasa desain berbasis perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD) dengan memanfaatkan *Autodesk Inventor* [4] sebagai alat bantu utama dalam proses perancangan kerangka timbangan *innersheet*. Proses perancangan dilakukan secara bertahap, dimulai dari identifikasi kebutuhan fungsional, pembuatan sketsa awal, pemodelan 3D, hingga penyusunan gambar teknik (*technical drawing*) sebagai output akhir yang siap diproduksi atau direalisasikan dalam bentuk fisik [5].

Autodesk Inventor merupakan salah satu perangkat lunak CAD yang memiliki kemampuan lengkap untuk mendesain, memodifikasi, dan menyajikan model dalam format dua dimensi (2D) maupun tiga dimensi (3D). Perangkat lunak ini juga memungkinkan transformasi desain part menjadi gambar teknik secara otomatis dan akurat, sehingga sangat membantu dalam proses dokumentasi teknis. Dengan berbagai fitur pendukung seperti parametric modeling, assembly constraints, dan simulation environment, *Autodesk Inventor* menjadi pilihan ideal bagi engineer dalam mengembangkan desain mekanik yang kompleks namun presisi.

Tahapan awal dari proses perancangan dimulai dengan analisis kebutuhan dan studi eksisting di lapangan, untuk memahami kendala operasional dari sistem penimbangan yang ada. Dari hasil observasi dan diskusi bersama operator produksi, diperoleh informasi mengenai dimensi ruang kerja, kebutuhan kapasitas penimbangan, serta aspek keamanan dan ergonomi yang perlu diperhatikan. Informasi ini kemudian dituangkan dalam bentuk sketsa konseptual sebagai dasar pemodelan awal.

Selanjutnya, proses pemodelan dilakukan dalam tiga bagian utama yang disusun secara bertahap dan terstruktur:

1. **Bagian Penutup Area Samping**

Desain dimulai dari bagian penutup samping kerangka, yang berfungsi sebagai pelindung terhadap operator dari potensi kontak langsung dengan bagian mekanik timbangan. Bentuk penutup dirancang dengan mempertimbangkan aspek keselamatan kerja, serta kemudahan dalam proses perakitan.

2. **Bagian Panel Depan**

Tahapan berikutnya adalah perancangan panel depan yang berperan sebagai pusat kontrol dan pengaturan posisi penimbangan. Panel ini dirancang agar mudah dijangkau oleh operator dan kompatibel dengan komponen elektronik tambahan seperti layar indikator digital atau tombol pengatur jika dibutuhkan pada tahap pengembangan lanjutan.

3. **Tatakan Innersheet (Platform Atas)**

Bagian terakhir adalah perancangan tatakan atas sebagai area utama penempatan *innersheet*. Platform ini dirancang dengan ketebalan dan kekuatan yang sesuai agar mampu menahan beban kerja dalam kondisi produksi sebenarnya. Selain itu, bentuk permukaan disesuaikan agar dapat mencegah pergeseran lembar kertas selama proses penimbangan.

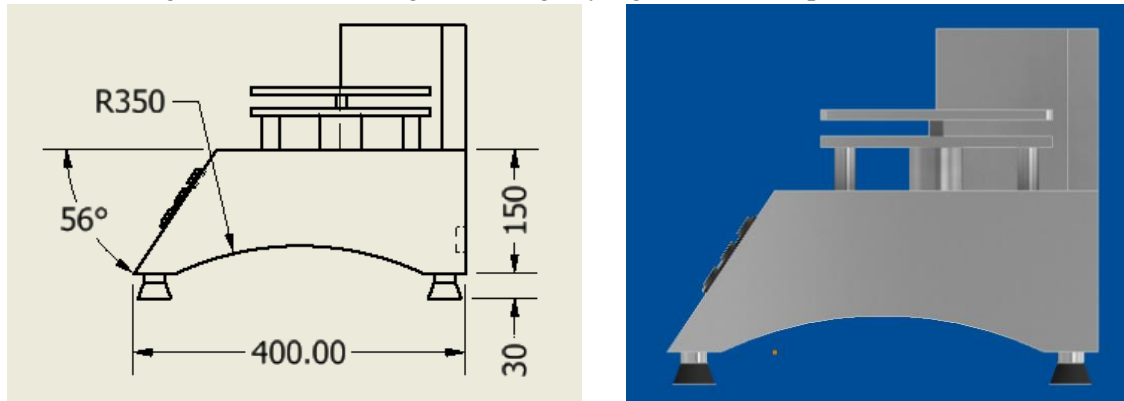
Seluruh bagian desain kemudian dirakit secara virtual dalam fitur *assembly* pada *Autodesk Inventor*, untuk memastikan tidak terjadi interferensi antar komponen dan semua bagian dapat dirakit secara fungsional. Hasil akhir dari proses perancangan ini adalah model 3D lengkap dari kerangka timbangan *innersheet* beserta gambar teknik (*technical drawing*) dengan ukuran dan toleransi yang telah ditentukan. Gambar ini kemudian digunakan sebagai acuan dalam pembuatan prototipe atau untuk tahap implementasi lebih lanjut di lini produksi. Dengan metodologi ini, proses perancangan tidak hanya menghasilkan desain yang optimal secara fungsional dan ergonomis, tetapi juga

memberikan solusi teknik yang aplikatif terhadap permasalahan nyata di lingkungan industri manufaktur [6].

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan Desain Kerangka Timbangan *Innersheet* Plano MC-03

Berikut gambar desain kerangka timbangan yang disusun oleh peneliti.



Gambar 1. Desain tampak samping

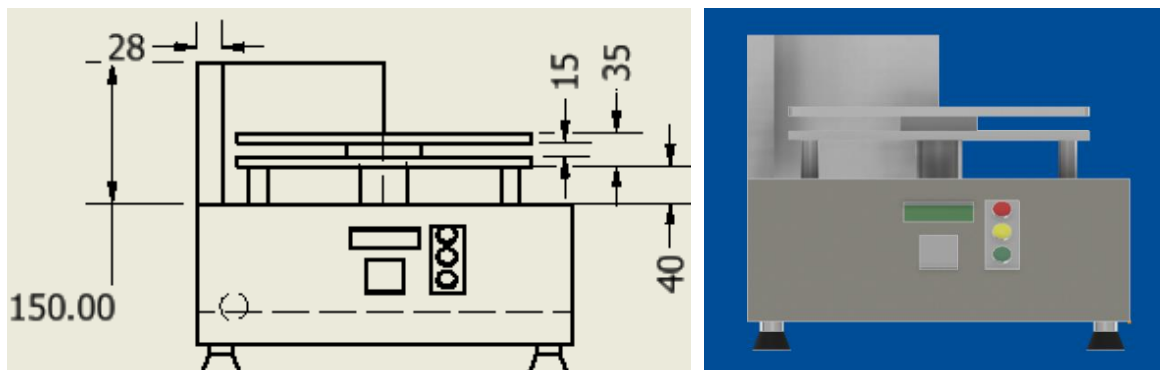
Tahap awal dalam perancangan desain timbangan *innersheet* dimulai dari pembuatan elemen struktural penutup bagian samping. Penutup ini berfungsi sebagai komponen pelindung dan penopang yang memberikan stabilitas sekaligus estetika terhadap keseluruhan kerangka timbangan. Desain komponen ini divisualisasikan pada Gambar 1, dengan pendekatan pemodelan berbasis skala perbandingan 1:3 untuk memudahkan pengujian dan validasi awal dalam lingkungan desain virtual.

Dimensi utama yang ditetapkan untuk bagian samping adalah lebar 400 mm dan tinggi 150 mm, yang disesuaikan dengan ukuran kerja rata-rata lembaran *innersheet* serta ruang kerja pada lini produksi plano MC-03. Desain kerangka tampak samping ini dilengkapi dengan fitur penambahan bantalan karet (*rubber padding*) di bagian bawah, yang berfungsi sebagai sistem peredam getaran sekaligus penahan gesekan dengan permukaan lantai. Bantalan ini memiliki panjang total 30 mm dan tebal 2 mm, dirancang agar timbangan tidak mudah bergeser selama proses penimbangan berlangsung, serta memberikan kestabilan struktural ketika timbangan berada dalam kondisi kerja statis maupun dinamis. Untuk meningkatkan nilai ergonomika dan proporsionalitas bentuk, bagian bawah dari struktur samping dirancang melengkung dengan jari-jari kelengkungan sebesar 350°. Kelengkungan ini tidak hanya memberikan kesan visual yang lebih ringan dan modern, tetapi juga berfungsi untuk menghindari sudut tajam yang berpotensi membahayakan operator atau merusak benda kerja yang bersentuhan langsung.

Material utama yang digunakan untuk penutup bagian samping adalah plat aluminium dengan ketebalan 2 mm. Pemilihan aluminium didasarkan pada sifat mekaniknya yang unggul, seperti ringan, mudah dibentuk, serta tahan terhadap korosi [7]. Aluminium memiliki daya regang sebesar 8 N/mm², dan kekuatannya dapat meningkat dua kali lipat apabila material tersebut mengalami proses perlakuan seperti *rolling* atau pencairan ulang [7,8]. Dengan keunggulan tersebut, aluminium menjadi pilihan ideal untuk struktur pelindung yang membutuhkan keseimbangan antara kekuatan dan bobot ringan. Sementara itu, komponen bantalan dibuat menggunakan material *rubber* atau karet sintetis. Penggunaan karet sebagai bantalan mengacu pada penelitian sebelumnya yang menyatakan bahwa bantalan berbahan karet memiliki kemampuan menahan beban, meredam getaran, dan memungkinkan gerakan relatif antar permukaan berlangsung dengan lebih halus, aman, serta memiliki daya tahan jangka panjang. Dalam konteks perancangan ini, karet dengan ketebalan 2 mm

dipilih untuk menyeimbangkan fleksibilitas dan ketahanan terhadap deformasi akibat beban berulang.

Secara keseluruhan, desain penutup samping ini tidak hanya berfungsi sebagai komponen struktural dan pelindung, tetapi juga dirancang secara presisi dengan mempertimbangkan aspek ergonomi, keamanan operator, keandalan struktural, serta efisiensi produksi. Keberhasilan perancangan bagian ini menjadi fondasi penting sebelum masuk ke tahapan berikutnya dalam pengembangan kerangka timbangan *innersheet* secara menyeluruh [9].



Gambar 2. Desain tampak depan

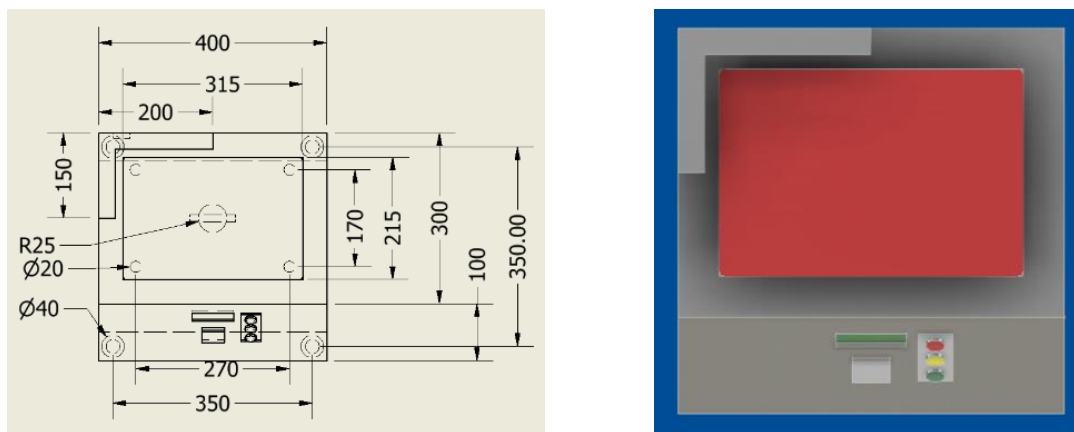
Tahap kedua dalam perancangan desain timbangan *innersheet* difokuskan pada bagian panel depan, yang memegang peranan penting sebagai tempat integrasi antara komponen penopang, alat bantu penataan lembaran kertas (*innersheet*), serta jalur sistem sensor. Visualisasi desain panel depan ditampilkan pada Gambar 2, dengan skala perbandingan model sebesar 1:3 untuk menjaga proporsi dan memudahkan proses validasi visual serta dimensi [10].

Desain panel depan ini mengakomodasi *jig* berbentuk siku yang difungsikan sebagai alat bantu dalam penataan posisi lembaran *innersheet* secara presisi dan konsisten. *Jig* tersebut dirancang memiliki tinggi 150 mm dan ketebalan 28 mm pada masing-masing sisi. Konfigurasi siku ini bertujuan untuk memberikan penahan lateral sehingga lembaran tidak mengalami pergeseran saat proses penimbangan berlangsung. Posisi dan bentuk *jig* disesuaikan dengan dimensi kerja rata-rata lembar kertas plano MC-03 yang diproduksi oleh sub-unit terkait. Untuk menunjang kekuatan struktur, bagian penyangga yang menghubungkan panel depan dengan tatakan dan badan utama timbangan dirancang sebanyak empat buah dengan tinggi masing-masing 40 mm. Penyangga ini juga sekaligus berfungsi sebagai jalur terintegrasi untuk kabel sensor *load cell*, sehingga kabel dapat disusun secara tersembunyi dan rapi, serta terhindar dari potensi kerusakan mekanis atau interferensi operasional [11].

Material yang digunakan pada *jig* dan panel depan adalah plat aluminium [12], dipilih karena sifatnya yang ringan, tahan terhadap korosi, serta kompatibel untuk disatukan dengan rangka utama timbangan yang juga berbahan aluminium. Kemudahan dalam pemotongan, pembentukan, dan proses *joining* menjadi nilai tambah dalam efisiensi manufaktur. Sementara itu, komponen penyangga utama menggunakan pipa *stainless steel* tipe 304, yang dikenal sebagai jenis baja tahan karat austenitik dengan komposisi 18% kromium (Cr), 8,8% nikel (Ni), serta unsur logam lainnya dalam jumlah kecil. Material ini dipilih karena memiliki ketahanan tinggi terhadap oksidasi dan deformasi, terutama pada aplikasi struktural ringan-menengah di lingkungan industri [13].

Selain itu, bagian tatakan *innersheet* pada panel depan dirancang dalam dua bagian sejajar dengan jarak (*gap*) sebesar 35 mm. Fungsi utama dari tatakan ini adalah sebagai basis penempatan sensor *load cell*, yang merupakan inti dari sistem penimbangan. Sensor *load cell* bekerja dengan

prinsip mengubah gaya mekanis akibat beban menjadi sinyal tegangan listrik. Perubahan sinyal yang dihasilkan oleh sensor bergantung pada besar kecilnya tekanan yang diterima, sehingga kestabilan posisi sensor sangat mempengaruhi akurasi data pengukuran [10]. Oleh karena itu, desain panel depan disusun sedemikian rupa agar mampu menjaga kestabilan posisi sensor *load cell* secara maksimal. Dengan konfigurasi komponen yang kokoh dan struktur yang ergonomis, diharapkan sensor mampu membaca beban dengan optimal tanpa mengalami pergeseran atau gangguan fisik lainnya selama proses produksi berlangsung. Integrasi antara panel, tatakan, dan sistem sensor ini merupakan kunci dalam memastikan bahwa timbangan *innersheet* dapat beroperasi secara akurat, efisien, dan andal dalam lingkungan kerja industri yang dinamis [14].



Gambar 3. Desain tampak atas

Tahapan ketiga dalam proses perancangan desain timbangan *innersheet* difokuskan pada pembuatan desain tampak atas, yang sekaligus merupakan bagian akhir dari keseluruhan desain struktural perangkat. Gambar 3 menyajikan visualisasi desain tampak atas dengan skala perbandingan model 1:3 yang mempertimbangkan aspek proporsionalitas, kemudahan analisis geometri, dan keakuratan dimensi pada implementasi fisik. Secara keseluruhan, timbangan *innersheet* ini memiliki panjang total 400 mm dan lebar keseluruhan 300 mm. Desain ini mempertimbangkan aspek ergonomis dan kompatibilitas dengan area kerja di sub-unit produksi plano MC-03. Salah satu fokus utama dari desain tampak atas ini adalah pengaturan jarak antar bantalan pada keempat sisinya, yang masing-masing berdiameter 40° dan disusun simetris dengan jarak antar titik bantalan sebesar 350 mm. Penyusunan ini bertujuan untuk mendistribusikan beban secara merata dan memastikan kestabilan platform selama proses penimbangan [15].

Pada bagian sisi miring, desain menyertakan sudut kemiringan sebesar 100 mm yang terlihat jelas dari tampilan samping. Sudut ini ditujukan untuk memudahkan peletakan dan pengambilan *innersheet*, serta memberikan ruang akses untuk pengaturan kabel dan sensor internal. Sementara itu, penyangga utama yang menopang seluruh kerangka memiliki diameter 20° dengan konfigurasi distribusi panjang 270 mm dan lebar 170 mm, menyesuaikan kebutuhan posisi sensor *load cell* serta memperhatikan aspek kestabilan terhadap beban dinamis. Tatakan *innersheet* dalam desain ini dibuat sebanyak dua unit, masing-masing dengan ukuran panjang 315 mm dan lebar 215 mm. Dimensi ini disesuaikan dengan ukuran standar lembaran plano MC-03 yang akan ditimbang. Penempatan dua tatakan sejajar bertujuan untuk menjaga posisi *innersheet* tetap lurus dan seimbang saat berada di atas sensor *load cell*, serta mendukung performa pembacaan data secara akurat [16].

Lubang jalur kabel untuk sensor dan sistem pengolahan data dirancang dengan jari-jari 250 mm. Dimensi ini dipilih untuk mengakomodasi berbagai ukuran kabel tanpa menyebabkan penekanan berlebih yang dapat mengganggu integritas sinyal atau merusak kabel secara fisik. Jalur

kabel yang baik juga menjadi kunci untuk sistem penimbangan yang efisien dan aman. Komponen penting lainnya dalam desain ini adalah *jig* berbentuk siku-siku dengan ukuran masing-masing sisi 150 mm dan 200 mm. *Jig* ini berfungsi sebagai alat bantu untuk penempatan *innersheet* dengan posisi yang presisi. *Jig* merupakan alat pemegang komponen (*part*) dalam proses perakitan dua atau lebih bagian menjadi suatu bentuk *assembly*. Dalam konteks ini, *jig* tidak hanya berfungsi sebagai penahan posisi tetapi juga memastikan proses produksi berjalan cepat, akurat, dan minim kesalahan akibat pergeseran material [17].



Gambar 4. Desain timbangan *innersheet*

Secara keseluruhan, desain tampak atas ini tidak hanya merepresentasikan dimensi dan posisi dari komponen-komponen utama timbangan *innersheet*, tetapi juga mempertimbangkan aspek fungsionalitas, kemudahan operasional, dan stabilitas sistem. Integrasi antara desain struktural, pemilihan material, serta penyusunan elemen fungsional seperti *jig*, bantalan, dan lubang kabel menjadikan desain ini lebih aplikatif untuk kebutuhan industri manufaktur modern, khususnya dalam mendukung efisiensi produksi pada sub-unit PAD Stationery.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil perancangan desain kerangka timbangan *innersheet* yang telah disusun dan dimodelkan menggunakan perangkat lunak Autodesk Inventor, dapat disimpulkan bahwa rancangan ini secara fungsional dan struktural mampu menjawab kebutuhan efisiensi dalam proses produksi plano MC-03 pada sub-unit PAD Stationery di PT. X. Desain ini mengintegrasikan beberapa komponen material yang dipilih secara tepat untuk menjamin kekuatan, stabilitas, dan ketahanan alat terhadap beban kerja industri. Penggunaan plat aluminium sebagai material utama pada kerangka dan body timbangan memberikan keuntungan dalam hal bobot yang ringan namun tetap memiliki kekuatan struktural yang memadai. Selain itu, aluminium dikenal memiliki ketahanan terhadap korosi, sehingga cocok digunakan dalam lingkungan kerja industri yang dinamis. Bantalan karet rubber yang ditempatkan pada kaki timbangan dirancang untuk memberikan daya cengkeram tambahan agar alat tidak mudah bergeser selama proses operasional, sekaligus meredam getaran yang dapat mengganggu akurasi penimbangan. Empat buah penyangga tatakan yang terbuat dari pipa stainless steel 304 berfungsi sebagai penopang utama untuk menjaga posisi *innersheet* tetap stabil di atas sensor timbangan. Stainless steel 304 dipilih karena sifatnya yang tahan terhadap oksidasi dan

deformasi mekanis, serta mudah dibentuk dan disatukan dengan material lain. Selanjutnya, integrasi sensor load cell pada posisi strategis memungkinkan pembacaan beban secara presisi, karena sistem ini dirancang agar sensor tidak mengalami pergeseran, sehingga menghasilkan data timbangan yang akurat dan konsisten. Dengan rancangan sistematis dan pemilihan material yang tepat, timbangan *innersheet* ini diharapkan dapat meningkatkan efektivitas dan efisiensi kerja pada lini produksi plano MC-03. Alat ini tidak hanya mendukung peningkatan produktivitas, tetapi juga berkontribusi terhadap pengurangan kesalahan produksi akibat ketidaktepatan dalam proses penimbangan. Dengan demikian, implementasi desain ini diharapkan dapat memberikan dampak positif secara langsung terhadap kinerja operasional dan kualitas output di lingkungan kerja sub-unit PAD Stationery PT. X.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bytyqi B. Project-Based Learning: a Teaching Approach Where Learning Comes Alive. *J Teach English Specif Acad Purp* 2021;9:775–7. <https://doi.org/10.22190/JTESAP2104775B>.
- [2] Martina Lona J. Implementasi model pembelajaran berbasis proyek (project based learning) untuk meningkatkan aktivitas dan hasil belajar siswa. *Jurnal Teori Dan Praksis Pembelaj. J Teor Dan Praksis Pembelajaran IPS* 2019;4:90–5.
- [3] Gualtieri L, Monizza GP, Rauch E, Vidoni R, Matt DT. From Design for Assembly to Design for Collaborative Assembly - Product Design Principles for Enhancing Safety, Ergonomics and Efficiency in Human-Robot Collaboration. *Procedia CIRP* 2020;91:546–52. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.02.212>.
- [4] Tsamroh DI. Comparison finite element analysis on duralium strength against multistage artificial aging process. *Arch Mater Sci Eng* 2021;109:29–34. <https://doi.org/10.5604/01.3001.0015.0512>.
- [5] Hidayat DD, Sudaryanto A, Kurniawan YR, Indriati A, Sagita D. Development and evaluation of drum coffee roasting machine for small-scale enterprises. *INMATEH - Agric Eng* 2020;60:79–88. <https://doi.org/10.35633/INMATEH-60-09>.
- [6] Muhammad A, Abdillah H, Kurnia L, Ahmad M, Raihan B, Nafis W, et al. Inovasi Menguatkan Tradisi : Optimalisasi Kualitas Sambal Ikan Asap Dengan Teknologi Full Foil Packaging dan Smokehouse. *TEKIBA J Teknol Dan Pengabdian Masy* 2024;4:45–57.
- [7] Zou H, Sun Y, Chen M, Jiang Y, Fu Y, Xiong H, et al. Microstructure and mechanical property of high-density 7075 Al alloy by compression molding of POM-based feedstock. *J Mater Res Technol* 2024;32:4387–99. <https://doi.org/10.1016/j.jmrt.2024.09.025>.
- [8] Zalmidun. Article Review: Jenis-Jenis Cetakan Pasir. *ENOTEK J Energi Dan Inov Teknol* 2022;1:21–4. <https://doi.org/10.30606/enotek.v1i2.1273>.
- [9] Haslinah A, Juma D, Hidayat MS, A. R. Rancang Bangun Mesin Penyangrai Kopi Berbasis Mekanis. *ILTEK J Teknol* 2023;18:92–6. <https://doi.org/10.47398/iltek.v18i02.131>.
- [10] Widyanugraha A, Santosa A, Santoso DT, Mesin T, Teknik F, Karawang S. Perancangan Mesin Penggiling Padi dan Penepung Sekam Padi Skala Rumah Tangga. *J Tek Mesin* 2020;13:69–75.
- [11] Hartantrie RC, Lesmana IGE, Tatak K AR, Utomo SN, Padorsi ZF. Pembuatan Mesin Penggiling Padi Sebagai Upaya Pemerataan Ekonomi Bagi Masyarakat Kampung Pasir Salam Kabupaten Bogor. *RESWARA J Pengabdian Kpd Masy* 2024;5:230–7. <https://doi.org/10.46576/rjpk.v5i1.3865>.
- [12] Tsamroh DI, Riza Fauzy M. Peningkatan Sifat Mekanik Al6061 Melalui Heat Treatment Natural-Artificial Aging. *G-Tech J Teknol Terap* 2022;6:8–13.

- <https://doi.org/10.33379/gtech.v6i1.1217>.
- [13] Venkat Ramana G, Yelamasetti B, Vishnu Vardhan T. Study on weldability and effect of post heat treatment on mechanical and metallurgical properties of dissimilar AA 2025, AA 5083 and AA7075 GTAW weld joints. *Mater Today Proc* 2021;46:878–82. <https://doi.org/10.1016/J.MATPR.2020.12.1115>.
- [14] Irawan S. Mampu Cor Paduan Aluminium. *All Fields Sci J Liaison Acad Society* 2022;2:71–9. <https://doi.org/10.58939/afosj-las.v2i3.493>.
- [15] Sulisty A, Suhono S. Implementasi Teknologi Mesin Sangrai Biji Kopi Semi Otomatis. *J Teknol Elektro* 2023;14:8. <https://doi.org/10.22441/jte.2023.v14i1.002>.
- [16] Rahmawati D, Alfita R, Setiawan H, Nahari VR. *Teknik Otomasi*. Jawa Teng CV Eureka Media Aksara 2023:1–23.
- [17] Mad Yusup, Purbawati. Analisis Cacat Coran Pada Sand Casting Produk Clamp Saddle. *J Ilm Tek Mesin, Elektro Dan Komput* 2022;2:115–22. <https://doi.org/10.51903/juritek.v2i2.571>.