

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penggunaan timbangan otomatis dalam dunia industri menjadi peran yang penting dalam meningkatkan efisiensi kerja di industri. Timbangan merupakan teknologi yang mengukur nilai berat atau massa suatu benda. Dasar dari pengoperasian timbangan dapat dibedakan menjadi dua yaitu, timbangan otomatis dan manual (Manege dkk., 2017). Timbangan manual dapat dioperasikan manual oleh operator, sementara timbangan otomatis beroperasi secara otomatis menggunakan mesin serta dijalankan menggunakan komputer (Mahfud & Nasution, 2023).

MWM, atau *Multihead Weigher Machine*, merupakan penimbang otomatis yang digunakan untuk pengemasan produk dengan akurasi tinggi. Mesin ini memiliki kemampuan untuk menimbang produk dengan beragam bentuk, ukuran, dan berat pada setiap kemasan. MWM terdiri dari beberapa komponen seperti *hopper* yang berfungsi sebagai pengisian produk yang diinginkan dan kemudian dikeluarkan melalui corong atau *funnel*. Produk akan diisi ke dalam kantong yang sudah disesuaikan dengan berat penimbang MWM. Penggunaan MWM harus menentukan dari asumsi berat yang dibutuhkan atau *setpoint* yang harus dimiliki setiap *hopper*, pemilihan *setpoint* berdampak dari performa yang dilakukan MWM (Del Castillo dkk., 2017). Peran industri akan mengoptimasi dari hasil produk yang dilakukan secara penimbangan MWM terkait kebutuhan angka kebutuhan konsumen yang diinginkan (Hambir dkk., 2019).

Mesin MWM merupakan mesin penimbangan otomatis yang beroperasi secara mekanis dan dikendalikan oleh komputer, penggunaannya telah umum digunakan dalam berbagai sektor industri pengemasan, terutama untuk produksi produk kemasan berskala besar. Perusahaan Ishida memperkenalkan MWM pertama kali pada tahun 1970, sejak saat itu mesin ini telah menjadi perangkat yang umum digunakan di berbagai industri. Peran penting MWM terletak pada kemampuannya untuk memenuhi kebutuhan penimbangan dan pengemasan

produk dalam skala besar. (Narkhede dkk., 2016). Penelitian yang dilakukan oleh Taguchi (1992), disimpulkan bahwa kualitas produk sangat bergantung pada ketelitian penimbangan terhadap nilai nominalnya. Oleh karena itu, setiap penyimpangan dari nilai nominal penimbangan dianggap dapat merugikan produk yang akan didistribusikan. Perangkat lunak yang digunakan dalam MWM memegang peran krusial dalam mengoptimalkan hasil penimbangan terhadap nilai nominal tersebut.

Secara keseluruhan, prinsip kerja *Multihead Weigher Machine* (MWM) diawali dengan *conveyor* yang menyuplai produk ke *dispersion feeder*. *Dispersion feeder* kemudian mendistribusikan produk ke sejumlah weighing hopper dan mengukur berat pada masing-masing *hopper*. Data berat yang diukur tersebut dikirim ke komputer, yang selanjutnya akan memilih kombinasi *hopper* yang memastikan berat total produk sesuai dengan yang tertera pada kemasan. Produk kemudian dialihkan ke tahap pengemasan untuk proses selanjutnya (Beretta dkk., 2016). Pengaplikasian mesin penimbangan otomatis MWM secara umum dapat diartikan sebagai pemanfaatan beberapa *head hopper* dari penimbang yang bekerja bersama-sama untuk memastikan tingkat akurasi dan efisiensi yang tinggi dalam proses penimbangan. Penggunaan MWM dapat digunakan di sektor industri sebagai sarana pengemasan benih, sayuran, kemasan buah kering, farmasi, serta industri kopi. Pada mesin MWM dapat menimbang produk pada kapasitas 10 gram (g) hingga 100 kilogram (Kg) per wadah kantong (Hambir dkk., 2019). Penimbangan menggunakan MWM, perlu dilakukan *initial setup* pemilihan *hopper* untuk memastikan bahwa berat produk yang akan dikemas sesuai dengan berat yang tertera pada kemasan. Hal ini penting agar dapat menghindari potensi kerugian yang mungkin timbul.

Riset yang dilakukan del Castillo dkk. (2017), menjelaskan bahwa penggunaan MWM di dunia industri memiliki peran penting dalam peningkatan kecepatan pada setiap produk macam kemasan makanan dan sayuran. Penggunaan inovasi teknologi pada sektor agrikultur dapat meningkatkan kualitas produk yang semakin modern (Ciptadi & Hardyanto, 2018). Penelitian yang dilakukan oleh Kilmanun & Astuti (2020), menjelaskan bahwa pada pengembangan industri

modern dalam sektor agrikultur dapat meningkatkan potensi pertanian secara efisien dan efektif. Studi yang dilakukan Ma'ayan & Dabran (2019), mempunyai pemanfaatan teknologi pada penggunaan data operasi MWM dari suatu pabrik sayuran beku untuk membuat model MWM yang terdiri dari 14 *weighing hopper* dimana empat di antaranya dipilih dalam setiap proses penimbangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui simulasi penimbangan kombinatorial dari data numerik yang dihasilkan dari distribusi produk ke masing-masing *hopper* pada produk yang mempunyai karakteristik heterogen bentuk produk pada masing-masing *layout* atau tata letak produk di *conveyor*. Pemilihan produk yang sudah ditentukan memiliki perbedaan distribusi ke *hopper* sehingga dapat mengetahui nilai dari penimbangan optimasi pada uji coba produk ke MWM. Harapan pada penelitian ini menyimpulkan bahwa pada penggunaan MWM dapat melihat seberapa potensi dari optimasi yang terjadi pada saat melakukan pengujian MWM.

Mempertimbangkan luasnya penggunaan MWM, penelitian ini menunjukkan potensi besar untuk dimanfaatkan oleh industri pengemasan makanan yang memerlukannya. Namun, saat ini terdapat sedikit penelitian yang membahas secara optimasi MWM. Adapun permasalahan pada penggunaan MWM dalam sektor industri di Indonesia yaitu :

1. MWM memerlukan riset yang tinggi terutama pada segi optimasi penggunaan MWM.
2. Dibutuhkan tenaga ahli profesional untuk penerapan MWM pada industri yang ada di Indonesia.
3. Keterbatasannya pengadaan alat investasi MWM membuat pelaku di sektor industri kecil pada alat MWM terbilang cukup mahal.
4. Kurangnya studi literatur mengenai permasalahan optimasi pada MWM di Indonesia.

1.2. Batasan Masalah

Topik penelitian memiliki batasan masalah yang harus ditentukan agar penelitian tetap fokus dan dapat menghasilkan hasil yang relevan dan signifikan.

Berikut batasan masalah pada topik penelitian agar tidak menimbulkan topik atau masalah baru pada pembahasan yaitu sebagai berikut :

1. Simulasi penimbangan kombinatorial MWM pada 16 *hopper* dengan variasi ukuran produk.
2. Analisis *setpoint* pada MWM menjadi fokus pembatasan untuk memahami pengaruh terhadap optimasi penimbangan.

1.3. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang, rumusan masalah penelitian ini adalah bagaimana pengujian penimbangan kombinatorial dengan variasi bentuk dan *layout* produk di atas *conveyor* memengaruhi distribusi produk ke dalam *hopper*. Selain itu, bagaimana pencapaian akurasi atau optimasi dalam penerapan parameter heterogen pada variasi bentuk produk terhadap penggunaan perangkat lunak optimasi juga menjadi fokus utama penelitian ini.

1.4. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Mendapatkan karakteristik MWM pada skenario penimbangan kombinatorial pada parameter variasi ukuran dan berat produk.
2. Mendapatkan capaian akurasi atau optimasi dalam proses penggunaan parameter heterogen ukuran dan berat produk pada pengoperasian MWM.

1.5. Manfaat Penelitian

1. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pada optimasi penimbangan kombinatorial serta parameter riset pada penggunaan MWM. Serta melihat karakteristik penataan 2 *layout* pada masing-masing produk yang akan didistribusikan ke masing-masing *hopper*.
2. Mempunyai konsistensi dari penimbangan produk serta meningkatkan efisiensi terhadap waktu produksi pada saat produk mengisi ke masing-masing kemasan.
3. Mempermudah analisa pengukuran data secara cepat terhadap distribusi produk ke masing-masing *hopper*.