

INTISARI

Sistem *screw conveyor* memiliki peran penting dalam otomasi penanganan material, terutama untuk transfer bubuk pada aplikasi industri. Penelitian ini berfokus pada perancangan dan analisis sistem *screw conveyor* untuk mengoptimalkan kapasitas pengangkutan sekaligus memastikan keandalan strukturnya. Kajian ini diarahkan untuk memenuhi kebutuhan Industri Kecil dan Menengah (IKM) dalam memproduksi kantong urin dengan mengotomasi proses pengisian bubuk *sodium polyacrylate* secara presisi.

Komponen utama alat meliputi *hopper* berbentuk konikal, *screw conveyor*, dan mekanisme *slide gate* dengan diameter yang dapat diatur (3, 4, dan 5 mm), yang semuanya dikendalikan oleh motor *stepper* berbasis Arduino. Perhitungan kapasitas volumetrik dan massa dilakukan dengan mempertimbangkan *bulk density*, *diameter screw*, *pitch*, dan kecepatan rotasi. Simulasi berbasis *Finite Element Analysis* (FEA) digunakan untuk mengevaluasi distribusi tegangan, deformasi, dan faktor keamanan. Sistem ini mampu mencapai kapasitas volumetrik $5.89 \times 10^{-6} m^3$ dan kapasitas massa sekitar 3,64 g/s, memastikan akurasi dan keandalan operasional.

Validasi eksperimen dilakukan dengan analisis statistik, termasuk *Two-Way ANOVA*, untuk mengevaluasi pengaruh diameter lubang dan jumlah siklus terhadap konsistensi berat bubuk. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sistem ini secara signifikan meningkatkan efisiensi dan akurasi produksi dibandingkan metode manual, mengatasi keterbatasan yang disebabkan oleh proses berbasis tenaga kerja. Inovasi ini mendukung IKM dengan menyediakan solusi kompak dan skalabel untuk penanganan material bubuk, mengurangi kesalahan manusia, dan meningkatkan produktivitas. Integrasi pemodelan teoretis, simulasi komputasi, dan analisis statistik dalam penelitian ini mencerminkan pendekatan sistematis untuk menciptakan otomasi yang presisi, andal, dan berkelanjutan di sektor peralatan kesehatan.

Kata Kunci: *Screw Conveyor*, *Sodium Polyacrylate*, Analisis Elemen Hingga, *Two-Way ANOVA*, Otomasi

ABSTRACT

The screw conveyor system plays a pivotal role in automated material handling, especially for powder transfer in industrial applications. This research focuses on designing and analyzing a screw conveyor system to optimize conveying capacity and ensure structural reliability. The study targets the needs of Small and Medium Enterprises (SMEs) producing urinal bags by automating the precise filling of sodium polyacrylate powder.

Key components include a conical hopper, screw conveyor, and a slide gate with adjustable diameters (3, 4, and 5 mm), all controlled by an Arduino-powered stepper motor. Bulk density, screw diameter, pitch, and rotational speed are integrated into capacity calculations, with simulations performed using Finite Element Analysis (FEA) to evaluate stress, deformation, and safety factors. The system achieves a volumetric capacity of $5.89 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ and a mass capacity of approximately 3.64 g/s, ensuring operational accuracy and reliability.

Experimental validation involves statistical analysis, including Two-Way ANOVA, to assess the effects of valve diameter and cycle count on powder weight consistency. Results indicate that the system significantly improves production efficiency and accuracy compared to manual methods, addressing the limitations of labour-intensive processes in SMEs. This innovation supports SMEs by providing a compact and scalable solution for powder handling, reducing human error, and increasing productivity. The integration of theoretical modelling, computational simulations, and statistical analysis highlights a systematic approach to achieving precise, reliable, and sustainable automation in the health equipment sector.

Keywords: *Screw Conveyor, Sodium Polyacrylate, Finite Element Analysis, Two-Way ANOVA, Automation*