
MESIN INSERT PIN DAN PELLETT OTOMATIS BERBASIS PLC

Yusuf Syaifudin^{1*}, Hendriko²
Politeknik Caltex Riau, Indonesia
Email: yusufsyaif.ys@gmail.com

*Correspondence

INFO ARTIKEL

Diterima : 27-06-2023
Direvisi : 12-07-2023
Disetujui : 14-07-2023

Kata kunci: mesin insert pin dan pellet otomatis; PLC; metode eksperimental; battery cover; PT.Philips Batam.

ABSTRAK

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan signifikan bagi industri manufaktur, termasuk PT Philips Batam. Perusahaan ini menggunakan teknologi canggih seperti mesin press otomatis untuk inlet pin dan pellet pada battery cover. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental untuk mengevaluasi efisiensi dan akurasi mesin press otomatis. Data yang dikumpulkan meliputi waktu produksi, produk reject, dan tingkat keberhasilan produksi, yang kemudian dianalisis menggunakan metode statistik. Mesin press otomatis terdiri dari lima station, menempatkan pin dan pellet dengan presisi pada battery cover. Produk diperiksa pada stasiun unloading, dengan produk yang tidak memenuhi syarat dipisahkan dari yang memenuhi syarat. Mesin insert pin dan pellet otomatis mampu menghasilkan satu siklus produksi dalam waktu 6 detik, sehingga dapat memproduksi sebanyak 1200 pcs selama satu jam. Mesin otomatis menunjukkan keandalan dan kestabilan dalam jangka waktu yang panjang. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi produksi dan kualitas produk, serta memberikan wawasan untuk pengembangan dan peningkatan mesin press otomatis. Dengan memanfaatkan teknologi Industri 4.0, perusahaan dapat meningkatkan daya saing dan mencapai hasil produksi yang unggul.

ABSTRACT

Keywords: automatic pin and pellet insert machine; PLC; experimental method; battery cover; PT. Philips Batam.

The Industrial Revolution 4.0 has brought significant changes to the manufacturing industry, including PT Philips Batam. This company uses advanced technology such as automatic press machines for the inlet pins and pellets on the battery cover. This study uses an experimental method to evaluate the efficiency and accuracy of an automatic press machine. The data collected includes production time, reject products, and production success rates, which are then analyzed using statistical methods. The automatic press consists of five stations, placing pins and pellets with precision on the battery cover. Products are inspected at the unloading station, with non-compliant products separated from those that meet the requirements. The automatic pin and pellet insert machine is capable of producing one production cycle in 5,597 seconds, so it can produce as many as 1064 pcs in one hour. Automatic machines show reliability and stability over a long period of time. This research aims to improve production efficiency and product quality, as well as provide insights for the development and improvement of automatic press machines. By utilizing Industry 4.0 technology, PT Philips Batam can increase its competitiveness and achieve superior production results.



Attribution-ShareAlike 4.0 International

Pendahuluan

Revolusi Industri 4.0 telah membawa perubahan besar pada berbagai sektor industri, termasuk industri manufaktur (Rahma, 2020). Dalam industri manufaktur, Revolusi Industri 4.0 telah memungkinkan pengembangan teknologi yang lebih canggih, seperti sensor pintar, robotik, dan sistem *cyber-fisik*. Teknologi-teknologi ini dapat digunakan untuk mempercepat produksi, mengurangi biaya, dan meningkatkan kualitas produk (Sik, Csorba, & Ekler, 2018).

Salah satu dampak positif dari Revolusi Industri 4.0 pada industri manufaktur adalah kemampuan untuk menciptakan pabrik-pabrik yang pintar (*smart factory*). Namun, penggunaan teknologi Revolusi Industri 4.0 juga membawa beberapa tantangan, seperti kebutuhan akan tenaga kerja yang terampil dan mahal untuk mengoperasikan teknologi canggih ini (Legowo & Indiarso, 2021).

Dalam menjalankan bisnisnya, perusahaan ini melakukan proses produksi mesin cukur rambut yang melibatkan serangkaian proses kompleks untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi (Illah, 2020). Namun, subproses insert pin dan pellet masih dilakukan secara manual, membutuhkan banyak operator dan waktu yang lama. Proses manual ini rentan terhadap risiko kegagalan produk, tidak selalu memberikan hasil yang akurat dan presisi, serta jumlah output yang kurang optimal setiap shift, pada subproses manual ini terdapat beberapa shift proses untuk menghasilkan cover battery yang terpasang pin dan pellet (Idrus, 2018). Dalam proses produksi mesin insert pin dan pellet manual, terdapat pula perhatian yang harus diberikan terhadap isu keselamatan, seperti risiko jari terjepit pada mesin press dan kemungkinan kehilangan/missing pin dan pellet (Ikhsan, 2022).

Maka di dalam artikel ini akan dikembangkan pembahasan pada penelitian yaitu metode *experimental* untuk proses press inlet pin dan pellet. Pada tahapan ini, perusahaan menggunakan mesin press otomatis dengan system yang sangat kompleks dengan control PLC dan penggerak pneumatik (Reky & Khadafi, 2023). Mesin ini dirancang khusus untuk melakukan pemasangan pin dan pellet secara presisi pada battery cover, sehingga memastikan produk memiliki kualitas yang lebih baik yang kemudian akan diproduksi pada proses lainnya (Pratama & Iryanti, 2020). Mesin press otomatis memiliki beberapa keunggulan. Pertama, mesin ini mampu menghasilkan output yang lebih cepat dibandingkan dengan proses manual. Kedua, mesin ini juga dapat menghasilkan output dengan tingkat keakuratan yang lebih tinggi karena prosesnya yang terotomatisasi dan terprogram (Sutisna, Sutoyo, & Hidayat, 2023). Selain itu, mesin press otomatis juga dirancang dengan fitur-fitur keselamatan yang dapat mengeliminasi potensi kecelakaan kerja dan memberikan keamanan yang tinggi bagi para operatornya (Syahri & Gaos, 2023). Dengan menggunakan mesin press otomatis, perusahaan dapat meningkatkan efisiensi produksi dan menghasilkan produk dengan kualitas yang lebih baik (Setiono, 2019).

Metode Penelitian

Metode penelitian yang digunakan yaitu penelitian *eksperimental*, dengan melakukan pengujian mesin press inlet pin otomatis pada *battery cover*. Selama penelitian, dilakukan pengamatan terhadap efisiensi dan akurasi mesin press inlet pin otomatis (Manta, AM, & Basith, 2023). Pengumpulan data dilakukan dengan cara mengukur waktu produksi, jumlah produk *reject*, dan tingkat keberhasilan produksi setelah menggunakan mesin press otomatis. Analisis data dilakukan dengan menggunakan metode statistik untuk menghasilkan kesimpulan dan rekomendasi yang akurat.

Hasil dan Pembahasan

1. System Cycle Times

Mesin insert pin dan pellet otomatis mampu menghasilkan satu siklus produksi dalam waktu optimal di 6 detik. Waktu produksi yang relatif singkat ini menunjukkan tingkat efisiensi dan kecepatan yang tinggi dari mesin otomatis tersebut. Sehingga jika di kalkulasi dalam satu jam estimasi tanpa ada kegagalan process dan supply material akan menghasilkan 1200pcs/h, sehingga mendapatkan 4x lebih banyak outputnya daripada *manual process*. Berikut *detail cycle times per station process* dapat terlihat dari gambar 1.



Gambar 1 System Cycle Times

Mesin insert pin dan pellet otomatis yang mampu berproduksi dalam waktu singkat per siklus produksi memberikan keuntungan dalam hal efisiensi, produktivitas, dan penghematan biaya produksi.

2. Pin Height Check

Pengecekan pin merupakan langkah yang sangat penting dalam proses insert pin dan pellet kedalam *battery cover*. Hal ini dikarenakan kegagalan dalam pengecekan pin dapat berakibat pada produk yang tidak memenuhi standar kualitas dan tidak layak untuk digunakan (*Leaking product*) dikarenakan product ini adalah tahan air sehingga menjadi salah satu CTQ (*Critical To Quality*) Process (Tarantang, Awwaliyah, Astuti, & Munawaroh, 2019). Data produksi mesin press inlet pin otomatis dapat dilihat pada

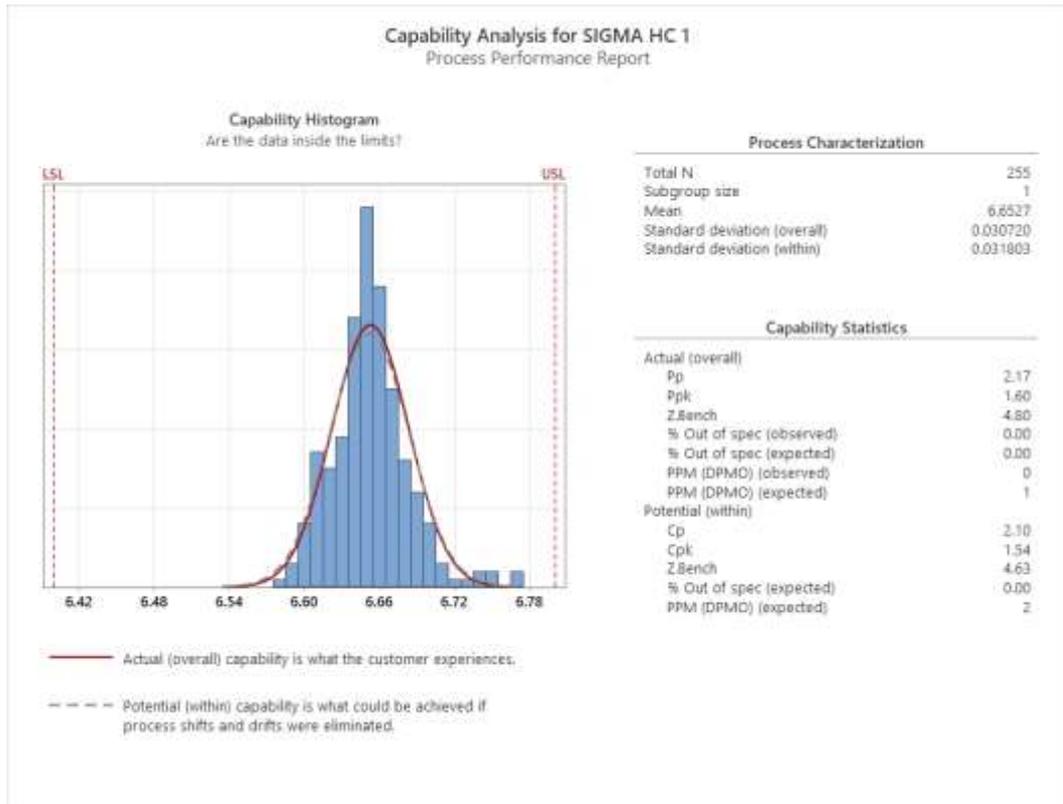
Tabel 1 data pin *height check* yang merupakan pengecekan pada station 3 oleh sensor LVDT dari kedua *fixture*.

Tabel 1. Data Pin Heigh Check				
No	Fix Id	Height 1 (mm)	Height 2 (mm)	Force (Nm)
1	11	6,650	6,620	505,2
2	12	6,610	6,670	461,3
3	21	6,700	6,590	496,6
4	22	6,630	6,620	438,5
5	31	6,700	6,670	522,5
6	32	6,610	6,650	463,2
7	41	6,680	6,630	528,0
8	42	6,640	6,650	472,2
9	51	6,660	6,650	512,8
10	52	6,650	6,660	462,5
11	11	6,680	6,650	504,6
12	12	6,610	6,670	476,3
13	21	6,650	6,590	455,9
14	22	6,640	6,610	467,7
15	31	6,670	6,650	481,5
16	32	6,610	6,640	492,5
17	41	6,630	6,600	507,1
18	42	6,650	6,640	485,2
19	51	6,660	6,640	529,4
20	52	6,650	6,620	400,2

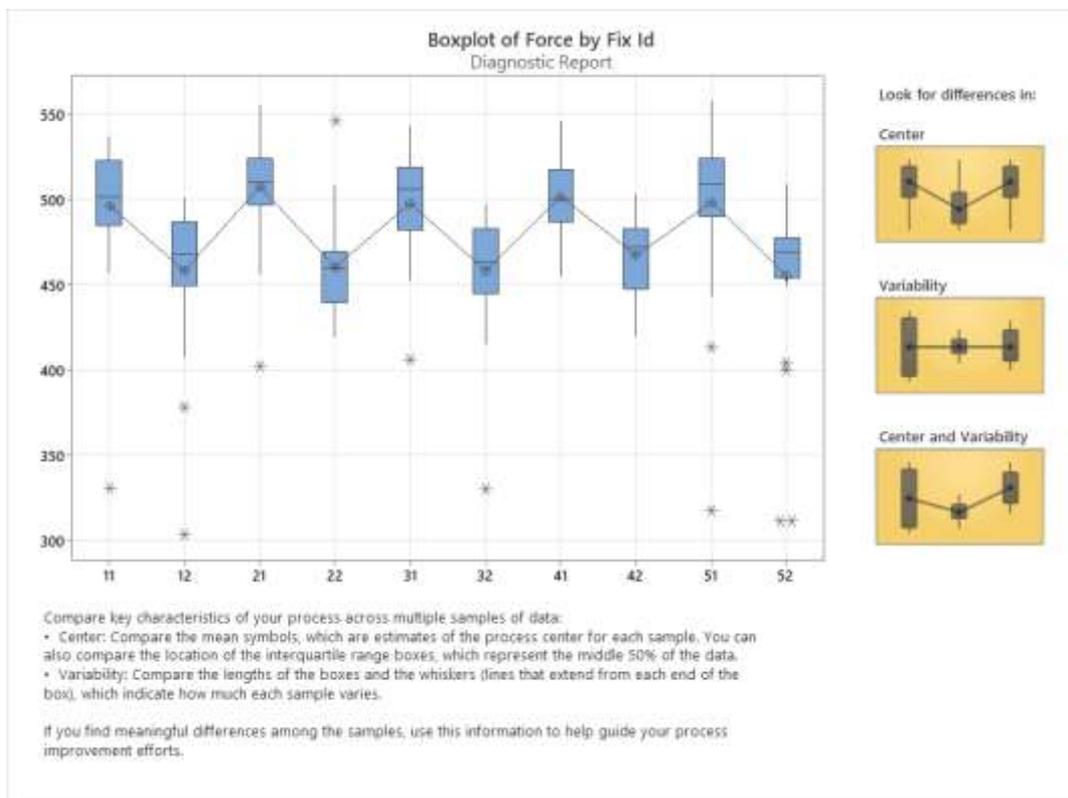
Adapun batas toleransi pin yang diizinkan pada Mesin *Insert Pin* dan Pellet otomatis adalah sebagai berikut:

- a. Batas minimal: 6,400
- b. Batas maksimal: 6,800

Dalam proses pengecekan pin yang memiliki nilai di antara batas minimal dan batas maksimal tersebut dianggap sesuai atau layak. Dalam fungsinya, jika pin heigh bernilai di luar ambang batas min max nya berarti akan terjadi leaking/kebocoran saat *process assembly*. Penyebab utamanya yaitu dari kekuatan press (*force*) setting di mesinnya. Maka hasil dianggap tidak sesuai atau tidak layak dan menjadi gagal produk.



Gambar 2 Analysis for SIGMA Height Check



Gambar 3. Analysis for Force Height Check

Pada Gambar 15 dan 16, terdapat *histogram height check* dan *force* yang menunjukkan perbandingan antara data aktual (*actual*) dan data potensial (*potential*).

Histogram height check ini memberikan gambaran tentang sejauh mana data aktual memenuhi potensi yang dapat dicapai oleh proses. Jika data aktual hampir mendekati atau bahkan berada di sekitar data potensial, hal ini menunjukkan bahwa proses produksi berjalan dengan baik dan konsisten. Namun, jika terdapat perbedaan yang signifikan antara data aktual dan potensial, maka perlu dilakukan evaluasi dan perbaikan pada proses untuk meningkatkan kualitas dan akurasi pengecekan pin. Dapat dilihat pada Gambar 15 persebaran data hampir mendekat ke titik tengah pengukuran yaitu 6.6 yang berarti adanya konsistensi dari mesin tersebut. Nilai dari Cpk di atas 1.3 adalah menjadi tolak ukur bahwa process tersebut capable dan ready to use. Hubungan dari force Gambar 16 dan *height check* pin saling berkorelasi yang mana saat force yang di gunakan lebih tinggi dari standard yang di buat maka hasil dari pressing pin akan menyebabkan HC low (pin terlalu masuk ke dalam) yang menyebabkan juga leaking saat assembly testing dilakukan.

Dengan memantau hasil dari height check ini secara berkala, perusahaan dapat mengidentifikasi tren, pola, atau ketidaksesuaian yang mungkin terjadi dalam proses produksi. Hal ini akan membantu perusahaan dalam mengambil tindakan perbaikan yang diperlukan guna memastikan bahwa pin dan pellet dalam battery cover memenuhi standar kualitas yang ditetapkan.

Perbaikan pada *histogram height check* dalam mesin dapat melibatkan penyesuaian mesin press, kalibrasi sensor LVDT, perbaikan sistem kontrol, untuk meningkatkan akurasi dan konsistensi pengecekan pin. Dengan demikian, perusahaan dapat memastikan bahwa produk yang dihasilkan memenuhi standar kualitas yang tinggi dan sesuai dengan kebutuhan pelanggan.

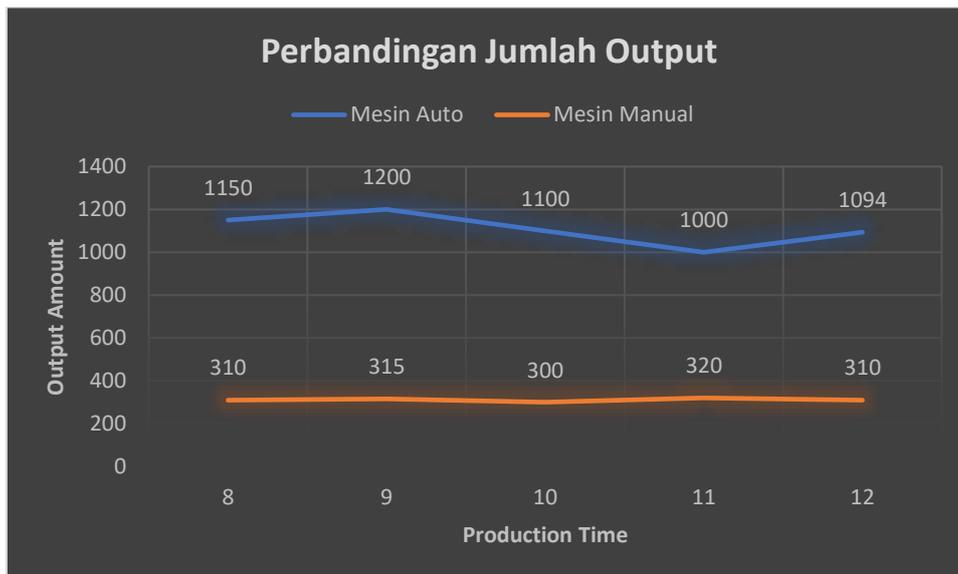
3. Jumlah Produksi

Data produksi manual pada proses *insert pin* dan *pellet* ke dalam *battery cover* dapat dilihat pada Tabel 2, dan data produksi otomatis pada proses insert pin dan pellet ke dalam battery cover dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel tersebut menyajikan data produksi per jam, yang mencakup jumlah produk yang memenuhi standar kualitas (produk bagus) dan jumlah produk yang tidak memenuhi standar kualitas (produk gagal).

Tabel 2. Data Produksi Mesin Manual					
Time	8	9	10	11	12
Good	310	315	300	320	310
NG	0	0	0	0	0
Total	310	315	300	320	310

%Good	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
-------	---------	---------	---------	---------	---------

Tabel 3. Data Produksi Mesin Otomatis					
Time	8	9	10	11	12
Good	1150	1200	1100	1000	1094
NG	0	5	3	2	10
Total	1150	1195	1097	998	1084
%Good	100.00%	99.58%	99.73%	99.80%	99.09%



Gambar 4. Grafik Perbandingan Output Mesin Otomatis dan Manual

Perbedaan antara mesin insert pin dan pellet manual dengan mesin otomatis sangat signifikan. Dapat dilihat pada Gambar 17 Grafik produksi insert pin dan pellet. Mesin otomatis mampu menghasilkan jumlah produksi hingga 4 kali lipat dibandingkan dengan mesin manual dikarenakan aspek mesin yang fully auto mulai dari loading part sampai unloading terjadi. Untuk automation mesin dapat menghasilkan 1200pcs/jam sedangkan manual mesin maksimal kapasitas yang dapat di capai yaitu 320pcs/jam jika tidak ada sedikitpun kendala teknis dan no teknis.

Kesimpulan

Berdasarkan data hasil percobaan dan analisis dari Mesin Insert Pin dan Pellet otomatis, dapat disimpulkan bahwa mesin ini memiliki efisiensi produksi yang tinggi,

meningkatkan produktivitas 4 kali lipat dari proses manual, serta mengurangi biaya produksi dan jumlah operator produksi secara signifikan. Selain itu, mesin ini juga menunjukkan akurasi dan konsistensi yang tinggi dalam proses insert pin dan pellet, menghasilkan produk dengan tingkat kualitas yang konsisten. Mesin otomatis ini juga terbukti memiliki keandalan dan kestabilan dalam jangka waktu yang panjang, dapat beroperasi secara konsisten dan menghasilkan produk dengan performa yang baik. Selain itu, mesin ini juga memiliki skalabilitas yang tinggi, dapat diatur dan disesuaikan dengan mudah untuk memenuhi kebutuhan produksi yang berbeda-beda. Dengan demikian, penggunaan Mesin Insert Pin dan Pellet otomatis dalam proses produksi memberikan berbagai keuntungan, termasuk peningkatan efisiensi, akurasi, konsistensi, keandalan, kestabilan, dan skalabilitas. Mesin ini merupakan solusi yang efektif untuk meningkatkan produktivitas dan kualitas dalam industri.

Bibliografi

- Idrus, Syech. (2018). Perspektif Sumber Daya Manusia Pariwisata di Era Revolusi Industri 4.0. *Seminar Ilmiah Nasional Teknologi, Sains, Dan Sosial Humaniora (SINTESA)*, 1.
- Ikhsan, Muhammad Zulfi. (2022). Identifikasi Bahaya, Risiko Kecelakaan Kerja Dan Usulan Perbaikan Menggunakan Metode Job Safety Analysis (JSA). *Jurnal Teknologi Dan Manajemen Industri Terapan*, 1(1), 42–52. <https://doi.org/10.55826/tmit.v1i1.13>
- Illah, Agung Rahmita. (2020). Android Based Sales Application of Hamster and Its Accessories Using the Prototype Method (Case Study of Lombok Rabbit Pet House). *Publikasi Tugas Akhir S-1 PSTI FT-UNRAM*.
- Legowo, Mercurius Broto, & Indiarto, Budi. (2021). Issues and Challenges in Implementing Industry 4.0 for the Manufacturing Sector in Indonesia. *International Journal of Progressive Sciences and Technologies*, 25(1), 650–658.
- Manta, Faisal, AM, Chaerul Qalbi, & Basith, Rifqy Abdul. (2023). Analisis Proses Pembubutan AISI 1020 Pada Kekasaran Permukaan Material Dan Keausan Pahat. *JOURNAL OF MECHANICAL ENGINEERING MANUFACTURES MATERIALS AND ENERGY*, 7(1), 54–63.
- Pratama, Himawan Aditya, & Iryanti, Heni Dwi. (2020). Transformasi SDM dalam menghadapi tantangan revolusi 4.0 di sektor kepelabuhan. *Majalah Ilmiah Bahari Jogja*, 18(1), 71–80.
- Rahma, Ida. (2020). Tolak ukur perbandingan negara indonesia 4.0 (four point zero) dengan negara 5.0 (five point zero). *Jurnal Sosial Humaniora Sigli*, 3(2), 213–219. <https://doi.org/10.47647/jsh.v3i2.313>
- Reky, Enrico, & Khadafi, Shah. (2023). Digitalisasi Sistem Inventory Dan Sistem Barcode Untuk Meminimalisir Kesalahan Entry Data Pada PT Truespices Indonesia. *INTEGER: Journal of Information Technology*, 8(1). <https://doi.org/10.31284/j.integer.2023.v8i1.4406>
- Setiono, Beni Agus. (2019). Peningkatan Daya Saing Sumber Daya Manusia Dalam Menghadapi Revolusi Industri 4.0. *Jurnal Aplikasi Pelayaran Dan Kepelabuhanan*, 9(2), 179–185.
- Sik, David, Csorba, Kristof, & Ekler, Peter. (2018). Toward cognitive data analysis with big data environment. *2018 9th IEEE International Conference on Cognitive Infocommunications (CogInfoCom)*, 23–28. <https://doi.org/10.1109/CogInfoCom.2018.8639948>
- Sutisna, Setya Permana, Sutoyo, Edi, & Hidayat, Ali Khoirul. (2023). Rancang bangun dan pengujian sistem filling pada mesin packaging otomatis berbasis microcontroller. *Sultra Journal of Mechanical Engineering*, 2(1), 1–7.

<https://doi.org/10.54297/sjme.v2i1.342>

Syahri, Junior Ramadhani, & Gaos, Yogi Sirodz. (2023). Optimasi Sistem Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Mesin Cuci Tangan Otomatis. *Teknobiz: Jurnal Ilmiah Program Studi Magister Teknik Mesin*, 13(1), 34–40. <https://doi.org/10.35814/teknobiz.v13i1.4846>

Tarantang, Jefry, Awwaliyah, Annisa, Astuti, Maulidia, & Munawaroh, Meidinah. (2019). Perkembangan sistem pembayaran digital pada era revolusi industri 4.0 di indonesia. *Jurnal Al-Qardh*, 4(1), 60–75. <https://doi.org/10.23971/jaq.v4i1.1442>