

PERANCANGAN MESIN PENGUKUS KAIN *ECOPRINT* MENGUNAKAN METODE *FISHBONE* DIAGRAM PADA BATIK *ECOPRINT* M-SIX SURABAYA

Hadi Kusnanto¹, Andhika Cahyono Putra², and Andre Ridho Saputro³

¹Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya

^{2,3}Program Studi Teknik Industri, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surabaya

Jl. Sutorejo 59 Surabaya

E-mail: ¹hadikusnanto@ft.um-surabaya.ac.id

Submitted Date: Februari 28, 2025

Reviewed Date: Maret 04, 2025

Revised Date: Maret 05, 2025

Accepted Date: Maret 07, 2025

Abstract

The creative industry in Indonesia continues to grow, including in the field of environmentally friendly textiles such as *ecoprint*. *Ecoprint* is a fabric coloring technique using natural materials that requires a steaming process so that the colors and motifs can adhere optimally. However, the steaming process carried out manually often results in inconsistencies in quality, wastes energy, and takes a long time. *Ecoprint* M-Six Surabaya faces similar problems because it still uses traditional methods in *ecoprint* production. Therefore, this research aims to design a more effective and efficient *Ecoprint* fabric steaming machine using the *Fishbone Diagram* method. This method is used to identify factors that influence steaming quality, such as machines, methods, humans, materials and the environment. With a more optimal machine design, it is hoped that *Ecoprint* production can be more efficient, increase the sharpness of the motif, color durability, and reduce the time and energy required in the production process. The results of this research are not only beneficial for *Ecoprint* M-Six Surabaya but also for the *ecoprint* industry at large in increasing productivity and quality with a more environmentally friendly approach.

Keywords: machine designing, fishbone, *ecoprint*.

Abstrak

Industri kreatif di Indonesia terus berkembang, termasuk dalam bidang tekstil ramah lingkungan seperti *ecoprint*. *Ecoprint* merupakan teknik pewarnaan kain menggunakan bahan alami yang membutuhkan proses pengukusan agar warna dan motif dapat menempel secara optimal. Namun, proses pengukusan yang dilakukan secara manual sering kali menghasilkan ketidakkonsistenan dalam kualitas, boros energi, serta memakan waktu lama. *Ecoprint* M-Six Surabaya menghadapi permasalahan serupa karena masih menggunakan metode tradisional dalam produksi *ecoprint*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pengukus kain *ecoprint* yang lebih efektif dan efisien menggunakan metode *Fishbone Diagram*. Metode ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pengukusan, seperti mesin, metode, manusia, material, dan lingkungan. Dengan desain mesin yang lebih optimal, diharapkan produksi *Ecoprint* dapat lebih efisien, meningkatkan ketajaman motif, daya tahan warna, serta mengurangi waktu dan energi yang dibutuhkan dalam proses produksi. Hasil penelitian ini tidak hanya bermanfaat bagi *Ecoprint* M-Six Surabaya tetapi juga bagi industri *ecoprint* secara luas dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas dengan pendekatan yang lebih ramah lingkungan.

Kata kunci: perancangan mesin, fishbone, *ecoprint*

I. Pendahuluan

Industri kreatif terus berkembang di Indonesia, termasuk dalam bidang tekstil ramah lingkungan seperti *ecoprint*. *Ecoprint* adalah teknik pewarnaan kain menggunakan bahan alami dari daun, bunga, dan batang tanaman yang menghasilkan motif unik dan khas (Asri, Imro'ah, & Farhannida, 2023). Salah satu tahapan penting dalam proses

ecoprint adalah pengukusan kain, yang berfungsi untuk memindahkan warna dan pola dari bahan alami ke kain secara permanen. Namun, proses pengukusan yang tidak optimal dapat menyebabkan hasil yang kurang maksimal, baik dari segi ketajaman motif maupun daya tahan warna (Nuraini, et al., 2025).

Ecoprint M-Six Surabaya merupakan salah satu pelaku usaha di bidang *ecoprint* yang menghadapi tantangan dalam proses pengukusan kain. Selama ini, proses pengukusan masih dilakukan secara manual dengan peralatan yang kurang efisien, sehingga menyebabkan ketidak konsistenan dalam hasil produksi, pemborosan energi, dan waktu pengerjaan yang lebih lama. Oleh karena itu, diperlukan inovasi dalam perancangan mesin pengukus kain *ecoprint* yang lebih efektif dan efisien (Novita & Nuraini, 2023).

Saat dilakukan survei pendahuluan di Batik *Ecoprint* M-Six, yang berlokasi di Perumahan Manyar Indah RW 06, Kota Surabaya, tim melakukan observasi lokasi dan wawancara dengan Ibu Titas Dian Paryati selaku Ketua *Ecoprint* M-Six. Kelompok ini merupakan komunitas masyarakat produktif di bidang ekonomi dengan skala usaha kecil. Pada survei tersebut ditemukan bahwa terjadi permasalahan pada proses pengukusan kain sehingga dibutuhkan inovasi perancangan mesin pengukus kain guna mengoptimalkan sistem produksi *Ecoprint* M-Six Surabaya.

Perancangan mesin diperlukan karena beberapa alasan utama, di antaranya adalah sebagai berikut.

a. Efisiensi dan Optimalisasi Kinerja

Dengan perancangan yang baik, mesin dapat bekerja secara optimal dengan konsumsi energi yang lebih efisien. Mengurangi gesekan, kebisingan, dan keausan komponen untuk meningkatkan umur pakai mesin (Saputro, Putra, & Kusnanto, 2024).

b. Keamanan dan Keandalan

Mesin yang dirancang dengan baik akan lebih aman bagi pengguna dan lingkungan. Mengurangi risiko kegagalan atau kecelakaan akibat desain yang buruk (Rahmah & Saputro, 2022).

c. Kebutuhan Spesifik dan Fungsionalitas

Mesin dirancang agar sesuai dengan kebutuhan spesifik industri atau pengguna tertentu. Memastikan mesin dapat melakukan tugas yang diinginkan dengan

efektif dan presisi tinggi (Saputro, Rohman, & Akbar, 2022).

d. Efektivitas Biaya dan Produksi

Perancangan yang matang membantu mengurangi biaya produksi dan perawatan. Pemilihan material dan metode manufaktur yang tepat dapat menekan biaya tanpa mengorbankan kualitas (Saputro & Maftuh, 2022).

e. Inovasi dan Pengembangan Teknologi

Perancangan mesin mendorong inovasi dan perkembangan teknologi baru. Menghasilkan mesin yang lebih canggih dan ramah lingkungan (Atmaja, Purbawati, & Yusup, 2023).

f. Daya Saing Industri

Industri yang memiliki mesin dengan desain unggul akan lebih kompetitif di pasar. Produk yang dihasilkan lebih berkualitas dan dapat memenuhi standar industri internasional. Jadi, perancangan mesin adalah langkah penting dalam pengembangan teknologi yang lebih efisien, aman, dan sesuai kebutuhan (Saputro, Suef, & Sukmono, 2018).

Dalam hal produktivitas Batik *Ecoprint* M-Six ini masih menggunakan alat tradisional dalam proses pembuatan batiknya sehingga membutuhkan bantuan alat dalam mempercepat proses produksi dalam pembuatan batik. Saat berinteraksi dengan ketua RW 06 salah satu alat yang paling dibutuhkan dalam proses produksi pembuatan batik adalah alat pengukus kain yang sesuai dengan kebutuhan pengrajin batik.

Untuk mengatasi permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk merancang mesin pengukus kain *ecoprint* dengan menggunakan metode *Fishbone Diagram*. Metode ini dipilih karena mampu mengidentifikasi dan menganalisis faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pengukusan seperti faktor manusia, metode, material, lingkungan, dan mesin. Dengan pendekatan ini, diharapkan dapat ditemukan solusi optimal dalam perancangan mesin yang dapat meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi *Ecoprint* di *Ecoprint* M-Six Surabaya.

Hasil dari penelitian ini diharapkan tidak hanya memberikan manfaat bagi *Ecoprint* M-Six Surabaya, tetapi juga bagi industri *Ecoprint* secara umum dalam meningkatkan produktivitas dan kualitas produk dengan cara yang lebih ramah lingkungan.

II. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif dengan metode perancangan teknik berbasis *Fishbone Diagram*. Langkah-langkah penelitian meliputi:

- Studi Literatur: Mengumpulkan referensi dari berbagai sumber terkait *ecoprint*, teknik pengukusan kain, dan *Fishbone Diagram*.
- Identifikasi Masalah: Menganalisis kendala dalam proses pengukusan kain *ecoprint* di *Ecoprint* M-Six Surabaya melalui observasi dan wawancara.
- Penyusunan *Fishbone Diagram*: Mengidentifikasi faktor-faktor penyebab masalah dalam pengukusan kain *ecoprint*, termasuk aspek manusia, metode, material, lingkungan, dan mesin.
- Perancangan Mesin Pengukus: Mengembangkan konsep desain mesin pengukus berdasarkan hasil analisis *Fishbone Diagram* dan kebutuhan pengguna.
- Pembuatan Prototipe: Mewujudkan desain ke dalam bentuk prototipe untuk pengujian awal.
- Pengujian dan Evaluasi: Menguji kinerja mesin pengukus berdasarkan parameter ketajaman motif, daya tahan warna, efisiensi waktu, dan konsumsi energi.
- Analisis dan Penyempurnaan: Mengevaluasi hasil pengujian dan melakukan penyempurnaan desain jika diperlukan.

III. Hasil dan Pembahasan

1. *Fishbone Diagram*

Fishbone Diagram, atau yang dikenal sebagai diagram sebab-akibat, merupakan

alat analisis yang digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang berkontribusi terhadap suatu masalah (Putri et al., 2023). Diagram ini berbentuk seperti tulang ikan dengan kategori utama yang mempengaruhi hasil diurai dalam cabang-cabangnya. Metode ini memungkinkan pemetaan penyebab potensial dari suatu masalah secara sistematis, sehingga memudahkan dalam mencari solusi yang tepat (Yusup et al., 2025).

Dalam perancangan mesin pengukus kain *ecoprint*, *Fishbone Diagram* digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor yang mempengaruhi kualitas pengukusan, seperti faktor mesin, manusia, metode, material, dan lingkungan (Sari & Mulyanto, 2019). Dengan memahami faktor-faktor ini, proses perancangan mesin dapat lebih terarah, efisien, dan sesuai dengan kebutuhan industri *ecoprint*. Dengan demikian, penerapan *Fishbone Diagram* dalam penelitian ini diharapkan dapat membantu meningkatkan kualitas dan efisiensi produksi *ecoprint* secara keseluruhan.

Fishbone Diagram dalam gambar tersebut menggambarkan faktor-faktor yang menyebabkan proses pengukusan kain *ecoprint* menjadi tidak optimal. Diagram ini mengelompokkan penyebab utama ke dalam lima kategori, yaitu:

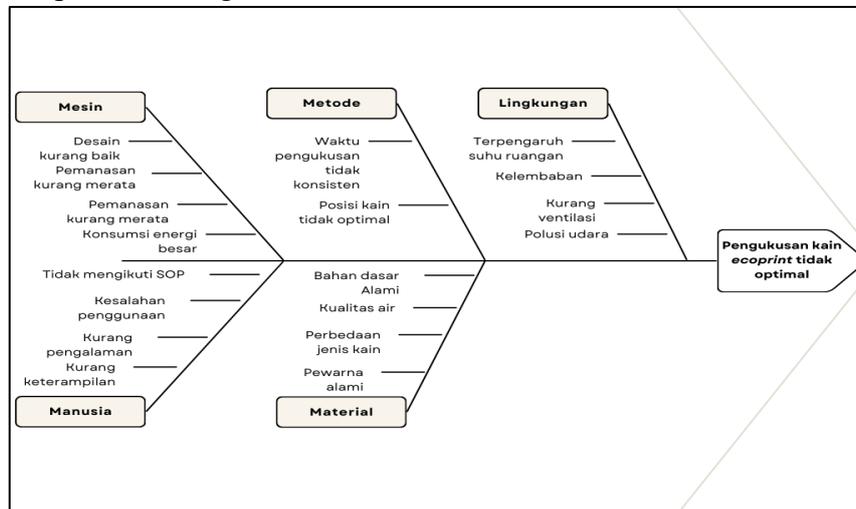
- a. Mesin
 - Desain kurang optimal, menyebabkan efisiensi rendah.
 - Pemanasan tidak merata, membuat warna tidak menyerap dengan baik.
 - Kapasitas kecil, membatasi jumlah kain yang bisa dikukus sekaligus.
 - Konsumsi energi tinggi, menyebabkan biaya operasional meningkat.
- b. Metode
 - Waktu pengukusan tidak konsisten, berpengaruh pada kualitas hasil akhir.
 - Posisi kain kurang optimal, menyebabkan distribusi uap tidak merata.

c. Lingkungan

- Suhu ruang yang tidak stabil dapat mempengaruhi hasil pengukusan.
- Kelembaban yang tinggi dapat menghambat proses pengeringan.
- Ventilasi yang kurang baik dapat menyebabkan uap terjebak, membuat proses kurang efisien.

- Polusi udara dapat mempengaruhi kebersihan hasil cetakan *ecoprint*.

Berikut disajikan gambar *Fishbone Diagram* yang menggambarkan faktor-faktor yang menyebabkan proses pengukusan kain *ecoprint*:



Gambar 1. *Fishbone Diagram* Mesin Pengukus Kain *Ecoprint*

d. Material

- Jenis bahan alami yang digunakan mempengaruhi penyerapan warna.
- Kualitas air yang digunakan dalam pengukusan bisa memengaruhi hasil akhir.
- Jenis kain yang berbeda membutuhkan perlakuan pengukusan yang berbeda pula.
- Pewarna alami memiliki sifat berbeda-beda, yang mempengaruhi daya rekat warna pada kain.

Fishbone Diagram ini membantu dalam mengidentifikasi berbagai aspek yang mempengaruhi kualitas pengukusan kain *ecoprint*. Dengan memahami faktor-faktor ini, perancangan mesin pengukus dapat dilakukan dengan lebih optimal, misalnya dengan meningkatkan desain mesin agar pemanasan lebih merata, mengatur metode pengukusan yang lebih konsisten, serta meningkatkan keterampilan operator dalam mengoperasikan mesin. Dengan perbaikan pada setiap faktor ini, hasil pengukusan kain *ecoprint* dapat lebih optimal dan efisien.

2. Perancangan Mesin

Batik *ecoprint* merupakan salah satu inovasi dalam pembuatan batik yang ramah lingkungan, di mana motif batik dihasilkan melalui teknik pencetakan alami menggunakan bahan-bahan organik, seperti daun dan bunga. Untuk mencapai kualitas terbaik dalam produksi batik *ecoprint*, proses pengukusan kain menjadi salah satu tahap penting. Proses ini bertujuan untuk mengunci warna dan motif pada kain, sehingga hasilnya lebih awet dan tampak alami. Mengingat kebutuhan akan efisiensi dan konsistensi dalam proses ini, dirancanglah mesin pengukus kain semi otomatis yang ditujukan untuk membantu proses produksi di Batik *Ecoprint* M-Six Surabaya.

Sedangkan *ecoprint* adalah teknik pewarnaan kain alami yang menggunakan daun, bunga, atau bagian tanaman lainnya untuk menciptakan motif unik melalui proses penguapan atau kukus. Untuk menghasilkan kualitas cetakan yang maksimal, diperlukan mesin pengukus kain *ecoprint* yang dirancang khusus. Salah satu aspek penting dalam perancangan mesin ini

adalah penggunaan rangka berbahan *stainless steel* yang memiliki keunggulan dalam ketahanan dan daya tahan.

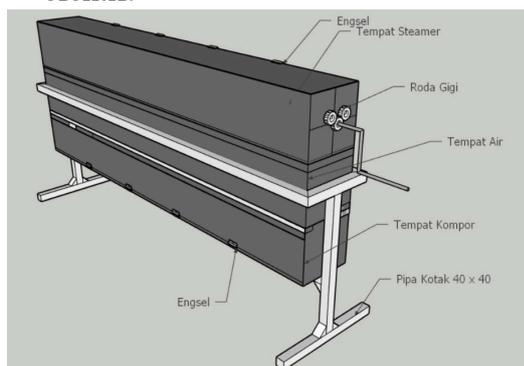
Adapun tahapan dalam perancangan mesin pengukus kain semi otomatis untuk Batik *Ecoprint* M-Six Surabaya adalah sebagai berikut:

a. Identifikasi Kebutuhan

- Kapasitas pengukusan kain yang sesuai dengan kebutuhan produksi harian.
- Pengaturan suhu dan waktu yang dapat disesuaikan sesuai jenis kain dan bahan pewarna yang digunakan.
- Sistem semi otomatis yang memungkinkan operator untuk memantau proses tanpa terlalu banyak campur tangan manual.

Selain itu desain dari mesin dapat dijabarkan sebagai berikut.

- Bahan Rangka: *stainless steel* 304 atau 316 (tahan terhadap panas, korosi, dan reaksi kimia).
- Dimensi Mesin: Disesuaikan dengan kapasitas produksi (misalnya, panjang 100 cm, lebar 50 cm, tinggi 80 cm).
- Sumber Panas: Menggunakan pemanas listrik atau gas LPG untuk menghasilkan uap.
- Sistem Penguapan: Dirancang agar uap panas dapat tersebar merata di seluruh permukaan kain.
- Tutup dan Konstruksi Rapat: Untuk menghindari kebocoran uap dan meningkatkan efisiensi energi.
- Sistem Drainase: Memungkinkan pembuangan air sisa kondensasi secara efektif.



Gambar 2. Rancangan Mesin Pengukus Kain Semi Otomatis

b. Desain Mekanik

- Dimensi Mesin: Mesin didesain dengan ukuran yang cukup untuk memuat beberapa kain sekaligus, namun tetap ergonomis agar mudah dioperasikan.
- Material: Bahan utama mesin terbuat dari *stainless steel* untuk menghindari korosi dan memastikan kebersihan serta keawetan mesin.
- Sistem Pemanas: Penggunaan pemanas uap dengan *boiler* untuk menciptakan uap panas yang merata di seluruh bagian kain.
- Kerangka Mesin: Dilengkapi dengan rak berlapis untuk meletakkan kain secara berlapis tanpa saling menempel, sehingga uap dapat menyebar secara merata.

c. Sistem Keamanan: Terdapat penanda panas yang sesuai dengan kebutuhan mesin.

Tahapan dalam pembuatan mesin pengukus kain semi otomatis untuk Batik *Ecoprint* M-Six Surabaya di antaranya adalah sebagai berikut.

a. Pembuatan Rangka Mesin: Rangka dibuat dari bahan *stainless steel* yang dibentuk sesuai dengan desain yang telah dirancang. Proses ini meliputi pemotongan, pengelasan, dan perakitan kerangka utama mesin.

Rangka *stainless steel* dipilih karena alasan berikut:

- Tahan Korosi
Tidak mudah berkarat meskipun sering terpapar uap air dan bahan alami dari daun atau bunga.
- Kuat dan Stabil
Mampu menopang beban kain dan komponen mesin lainnya dengan baik.
- Mudah Dibersihkan
Permukaan *stainless steel* halus dan tidak menyerap zat warna dari tanaman, sehingga mudah dirawat.
- Ramah Lingkungan
Material dapat didaur ulang dan tidak menghasilkan kontaminan

berbahaya.

- b. Pemasangan Sistem Pemanas: Sistem boiler dipasang pada bagian bawah mesin, dilengkapi dengan lubang uap yang akan mendistribusikan uap panas ke seluruh ruang pengukusan.
- c. Finishing: Finishing terhadap hasil pengelasan dan konstruksi mesin sehingga memperkuat mesin yang telah dirancang.
- d. Uji Coba Mesin: Setelah semua komponen terpasang, dilakukan uji coba pengukusan untuk memastikan mesin bekerja sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan. Hasil pengukusan diuji untuk melihat kualitas kain setelah proses pengukusan.



Gambar 3. Rangka Mesin Pengukus Kain *Ecoprint*

Penggunaan mesin pengukus semi-otomatis sebagai bagian dari inovasi teknologi sangat relevan untuk meningkatkan produktivitas Batik *Ecoprint* M-Six. Dengan mesin ini, proses pengukusan kain yang sebelumnya manual dan memakan waktu dapat dilakukan dengan lebih cepat dan efisien. Penerapan teknologi ini akan mengurangi beban kerja

pengrajin dan memungkinkan peningkatan kapasitas produksi. Partisipasi masyarakat dalam pengembangan dan penggunaan mesin ini juga penting, karena mereka akan mendapatkan pelatihan terkait pengoperasian mesin, yang pada akhirnya mendorong kemandirian dan keberlanjutan usaha.

Mesin pengukus semi-otomatis yang diperkenalkan akan memberikan dampak signifikan pada produktivitas Batik *Ecoprint* M-Six. Proses pengukusan kain yang sebelumnya dilakukan secara manual membutuhkan waktu dan tenaga lebih, sementara dengan mesin semi-otomatis, proses ini menjadi lebih efisien.



Gambar 4. Finishing Mesin Pengukus Kain *Ecoprint*

Pengrajin dapat memproduksi lebih banyak batik dalam waktu yang lebih singkat, sehingga meningkatkan kapasitas produksi. Peningkatan produktivitas ini memungkinkan kelompok usaha untuk memenuhi permintaan pasar yang lebih besar, sekaligus menurunkan biaya produksi per unit. Dengan demikian, pendapatan kelompok akan meningkat, dan mereka dapat memperluas operasional mereka.



Gambar 5. Pengujian Mesin Pengukus Kain *Ecoprint*

Adapun mekanisme dari mesin yang telah dibuat adalah sebagai berikut.

a. Struktur dan Material

Kerangka utama dibuat dari *stainless steel* untuk daya tahan tinggi terhadap panas dan korosi. Bagian dalam alat menggunakan rak atau rol berbahan *stainless steel* yang dapat menahan kain dengan stabil selama proses pengukusan. Tutup pengukus memiliki sistem penguncian rapat untuk mencegah uap bocor, sehingga efisiensi panas lebih tinggi.

b. Sumber Panas

Pemanasan dilakukan melalui kompor gas yang ditempatkan di bagian bawah alat. Uap panas dihasilkan dari wadah air yang dipanaskan hingga mendidih dan menguap, lalu dialirkan ke ruang pengukusan. Sistem distribusi uap dibuat merata menggunakan pipa pengarah uap agar proses pemindahan warna ke kain lebih optimal.



Gambar 6. Proses Pengukusan Kain *Ecoprint* Pada Mesin Pengukus

c. Proses Pengukusan

Kain *ecoprint* dimasukkan dalam alat dengan posisi menggantung atau diletakkan dalam rak berlubang untuk sirkulasi uap maksimal. Setelah alat ditutup, kompor dinyalakan dan air mulai menguap. Suhu dipertahankan dalam rentang 80-100°C untuk memastikan pewarnaan optimal tanpa merusak serat kain. Setelah waktu yang ditentukan tercapai, kompor dimatikan, dan kain dibiarkan dingin dalam alat sebelum diangkat.



Gambar 7. Penyerahan Mesin Pengukus Kain Pada *Ecoprint* M-Six Surabaya

d. Sistem Keamanan

Alat dilengkapi dengan katup pengaman tekanan untuk menghindari tekanan uap berlebih. Pegangan anti panas untuk keamanan saat membuka tutup setelah proses selesai. Ventilasi uap agar tidak terjadi kondensasi berlebihan di dalam alat. Dengan mekanisme ini, alat pengukus kain semi otomatis dapat meningkatkan efisiensi produksi *ecoprint*, menjaga kualitas motif, dan mengurangi risiko pemborosan energi serta waktu pengerjaan.

IV. Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, perancangan mesin pengukus kain *ecoprint* menggunakan metode *Fishbone Diagram* terbukti efektif dalam mengidentifikasi dan mengatasi berbagai faktor yang mempengaruhi kualitas pengukusan. Faktor utama yang mempengaruhi hasil pengukusan adalah desain mesin, suhu dan distribusi uap, metode penggunaan, kualitas material, serta kondisi lingkungan. Dengan pendekatan sistematis ini, desain mesin pengukus yang lebih efisien, ramah lingkungan, dan mudah dioperasikan dapat dikembangkan. Hasil dari perancangan ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas produk *ecoprint*, mengurangi waktu produksi, serta mengoptimalkan konsumsi energi. Mesin pengukus yang dirancang juga dapat memberikan solusi bagi industri *ecoprint*, khususnya di *Ecoprint M-Six* Surabaya, dalam meningkatkan daya saing dan produktivitas usaha mereka. Ke depannya, penelitian lebih lanjut dapat difokuskan pada pengembangan sistem otomatisasi yang lebih canggih untuk meningkatkan efisiensi proses pengukusan kain *ecoprint*.

Daftar Pustaka

- Asri, S., Imro'ah, K., & Farhannida, N. A. (2023). Pengenalan Metode *Ecoprint* pada Siswa Siswi SDN 4 Butuh sebagai Upaya Peningkatan Keterampilan. *Jurnal Bina Desa*, 5(2), 205-211.
- Atmaja, Purbawati, & Yusup, M. (2023). Penerapan Metode Seven Tools Dalam Pengendalian Kualitas Produk. *J. Ilm. Sist. Inf. dan Ilmu Komput.*, 3(3), 238-246.
- Novita, D., & Nuraini, F. (2023). Pelatihan Pengembangan Seni *Ecoprint* dalam Kegiatan Arisan di Perumahan Manyar Indah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat IPTEKS*, 9(2), 204-210.
- Nuraini, F., Saputro, A. R., Kusnanto, H., Novita, D., & Putra, A. C. (2025). Optimalisasi Paten, Merek, dan Sertifikasi Halal dalam Meningkatkan Keunggulan Bersaing di Tingkat Nasional. *Jurnal Pembelajaran Pemberdayaan Masyarakat (JP2M)*, 6(1), 46-56.
- Putri, A. S., Hanum, E., Djunaidi, M., Nugraha, I., & Syaifullah, H. (2023). Perbaikan Kualitas Proses Pencetakan Buku Tulis: Pendekatan FMEA dan Diagram Fishbone. *Konsorsium Seminar Nasional Waluyo Jatmiko*, 16, pp. 231-240. doi:<https://doi.org/10.33005/wj.v16i1.12>
- Rahmah, N. A., & Saputro, A. R. (2022). Pengembangan Alat Pembersih Teripang Holothuroidea's Innovation Technology Automation (HITA) dengan Metode Quality Function Deployment (QFD) Studi Kasus UMKM Perikanan Kota Surabaya. *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering & Technology*, 1(1), 14-25.
- Saputro, A. R., & Maftuh, M. F. (2022). Rancang Bangun Alat Penyimpanan Tempe (Boksterra) dengan Metode QFD Studi Kasus UMKM Pembuat Tempe di Kota Surabaya. *Journal of Manufacturing in Industrial Engineering & Technology*, 1(1), 1-13.
- Saputro, A. R., Putra, A. C., & Kusnanto, H. (2024). Perancangan Alat Penyemprot Hama Pertanian Otomatis Bertenaga Surya dengan Menggunakan Metode Quality Function Deployment (Studi Kasus: Petani Bangkalan Madura). *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, 8(3).
- Saputro, A. R., Rohman, A. A., & Akbar, R. (2022). Rancangan Recycle dan Redesign Produk Sepatu Bola Bekas Menggunakan Metode Quality Function Deployment (QFD). *Motor Bakar: Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 8-18.
- Saputro, A. R., Suef, M., & Sukmono, R. A. (2018). Development of QCDSM-based products for increasing competitive advantage case study of

- Tenun Ikat SME Kota Kediri. *International Journal of Business and Economic Affairs*, 3(5).
- Sari, I. P., & Mulyanto, A. (2019). Penerapan Total Quality Management pada Perencanaan Kaizen Kualitas Plating di PT Surteckariya Indonesia dengan Metode Fishbone Berbasis Android. *Jurnal Informatika SIMANTIK*, 4(2), 48-56. Retrieved from <https://simantik-panca-sakti.ac.id/index.php/simantik/article/view/45>
- Yusup, M., Purbawati, P., Atmaja, D. A., & Rosanti, I. (2025). Penerapan Diagram Sebab Akibat (Fishbone Diagram) pada Identifikasi Kerusakan Mekanisme Pengumpan dan Penyusuna Standard Operating Procedure Mesin Skrap. *Mars : Jurnal Teknik Mesin, Industri, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 3(1), 139-151.