

Optimasi Komposisi Malam Batik Tulis dari Bahan Daur Ulang dengan Menggunakan Metode *Taguchi*

Dodi Rahmad^{a*}, M.K. Herliansyah^b, Andi Sudiarso^c, Agus Haerudin^d

^{abc} Departemen Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada, Sleman, Indonesia

^d Balai Besar Standardisasi dan Pelayanan Jasa Industri Kerajinan dan Batik, Yogyakarta, Indonesia

* Corresponding author: herliansyah@mail.ugm.ac.id

ABSTRAK

Perkembangan kerajinan batik tulis tradisional sebagai salah satu kebudayaan Indonesia mampu menarik perhatian dunia internasional. Nilai ekspor batik yang tinggi menunjukkan peminat Batik yang cukup besar. Malam batik sebagai salah satu bahan utama memiliki pengaruh terhadap kualitas produk batik. Secara umum bahan malam batik tulis meliputi: kote, *kendal*, gondorukem, damar/matakucing, parafin, dan *microwax*. Bahan alternatif lain yang dapat digunakan sebagai bahan baku malam yaitu malam bekas dan minyak goreng bekas (minyak jelantah). Malam daur ulang menggunakan bahan baku daur ulang seperti malam bekas dan minyak jelantah. Malam bekas dan minyak jelantah diolah terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai bahan baku malam batik tulis. Metode pada penelitian ini menggunakan metode *taguchi* untuk mendapatkan nilai optimal dari karakteristik respon kontinuitas tebal garis. Hasil penelitian menunjukkan komposisi optimal malam daur ulang terdiri dari malam bekas 41,5%, minyak jelantah 2,9%, parafin 9,8%, *microwax* 6,8%, gondorukem 24,4%, dan damar/matakucing 14,6%.

Kata Kunci: batik tulis, malam bekas, malam daur ulang, minyak jelantah, metode *taguchi*

ABSTRACT

The development of traditional hand-drawn batik craft as one of Indonesia's cultural treasures has been able to capture the attention of the international world. The high export value of batik indicates a significant interest in batik. Batik wax, as one of the main materials, has a significant impact on the quality of batik products. In general, batik wax materials include kote, *kendal*, gondorukem, damar/matakucing, paraffin, and *microwax*. Another alternative material that can be used as a raw material for batik wax is recycled wax and used cooking oil (waste cooking oil). Recycled wax is produced using recycled materials like used wax and waste cooking oil. Used wax and waste cooking oil are processed first before being used as raw materials for hand-drawn batik wax. The method used in this research employs *taguchi* method to obtain the optimal values for the thick line continuity response characteristics. The research results show that the optimal composition of recycled wax consists of used wax at 41.5%, waste cooking oil at 2.9%, paraffin at 9.8%, *microwax* at 6.8%, gondorukem at 24.4%, and damar/matakucing at 14.6%.

Keywords: hand-drawn batik, *taguchi* method, recycled wax, used wax, waste cooking oil

1. Pendahuluan

Batik salah satu warisan Budaya Indonesia yang mempunyai makna filosofis dan seni yang tinggi. Perkembangan pada kerajinan batik tulis tradisional sebagai salah satu kebudayaan Indonesia mampu menarik perhatian dunia internasional. Hal ini terlihat dari nilai ekspor batik selama 2020 hingga 2022 mengalami kenaikan nilai ekspor dari USD 28,01 juta menjadi USD 64,56 juta [7]. Nilai ekspor batik yang tinggi menunjukkan peminat batik yang cukup besar.

Pembuatan batik terdiri dari tiga proses yaitu proses pematikan, proses pewarnaan, dan proses pelepasan malam (*pelorodan*). Batik tulis dibuat dengan motif atau corak batik menggunakan tangan dan alat. Malam (lilin) batik sebagai salah satu bahan utama yang memiliki pengaruh terhadap kualitas produk batik. Proses pelekatan malam batik menggunakan canting tulis atau cap [6]. Bahan baku utama pembuatan malam batik terdiri dari kote (malam lebah), gondorukem (residu destilasi getah pinus merkusii), damar/matakucing (getah pohon *Shorea Sp.*), parafin (hasil samping dari pengolahan minyak mentah), *microwax* (hasil proses penyulingan minyak bumi sejenis parafin), dan *kendal* (lemak hewan) [18]. Bahan baku malam batik memiliki pengaruh terhadap kualitas malam batik. Bahan tersebut memiliki spesifikasi spesifik yang dibutuhkan pada proses pematikan terutama titik leleh, titik beku, dan daya tembus.

Bahan alternatif lain yang dapat digunakan sebagai bahan baku malam batik yaitu malam bekas dan minyak goreng bekas (minyak jelantah). Malam bekas berfungsi sebagai pengisi dan pelekat malam batik. Malam yang sudah digunakan dan melalui proses *lorod* digunakan kembali dengan penambahan beberapa bahan baku lainnya. Limbah minyak jelantah dapat membahayakan kesehatan dan lingkungan. Minyak jelantah yang digunakan kembali memberikan dampak buruk pada kesehatan. Minyak jelantah yang mengandung *free fatty acid* dapat meningkatkan risiko penyakit kanker [13]. Minyak jelantah juga menjadi sumber pencemaran lingkungan di saluran air, sungai dan waduk. dan dapat merusak ekosistem yang ada pada sumber air [4]. Setiap rumah tangga di wilayah Jabodetabek menghasilkan sekitar empat liter minyak jelantah per bulan [19]. Hal ini menunjukkan bahwa setiap rumah tangga menghasilkan minyak jelantah dalam jumlah yang cukup signifikan. Volume minyak jelantah yang dihasilkan oleh rumah tangga mencapai sekitar 800.000 liter per bulan apabila sebuah kota terdiri dari 200.000 kepala keluarga [2].

Proses *recycle* malam bekas dan pemanfaatan minyak jelantah menjadi hal penting bagi pelaku industri batik apabila hasil penggunaan malam bekas dan pemanfaatan minyak jelantah sebagai bahan baku dapat menghasilkan malam daur ulang yang memiliki kualitas hasil yang setara dengan malam baru. Pemanfaatan bahan daur ulang ini akan mengurangi biaya produksi serta mengurangi dampak terhadap lingkungan. Bahan daur ulang yang telah diproses dan diolah dijadikan alternatif sebagai bahan baku malam batik. Komposisi bahan baku daur ulang ini diharapkan dapat menghasilkan malam batik daur ulang yang memiliki kualitas yang setara atau lebih baik daripada malam baru.

2. Tinjauan Pustaka

Malam terdiri dari beberapa bahan baku. Malam terdiri dari campuran bahan organik sintetis dan bahan non sintetis. Malam memiliki fungsi sebagai bahan perintang warna pada proses pematikan [11]. Bahan baku utama yang digunakan dalam pembuatan malam batik terdiri dari kote, damar/matakucing, gondorukem, parafin, *microwax*, *kendal* [18].

Bahan baku malam memiliki pengaruh terhadap kualitas malam batik. Bahan baku *renewable* terdiri dari kote (malam lebah), gondorukem, damar/ matakucing, dan *kendal*. Nama lain kote yaitu malam lebah. Sifat-sifat dari malam lebah yaitu warnanya kuning suram, mudah meleleh dan titik leleh nya rendah (59°C), mudah melekat pada kain, tahan lama, tak berubah oleh perubahan iklim dan mudah lepas pada *lorodan* dengan air panas [18]. Malam lebah agak sulit dicairkan karena teksturnya yang lembut dan lengket [9].

Gondorukem berasal dari pohon *Pinus Merkusii*. Getah Pinus disuling terlebih dahulu untuk memisahkan terpentin dan air didalamnya sehingga yang tersisa Gondorukem. Gondorukem seperti kaca bening berwarna kuning dan bertekstur sangat keras dan apabila dipanaskan gondorukem akan membentuk cairan kuning agak kental jika dilihat dari bentuknya [9]. Penggunaan gondorukem dalam campuran malam membuat malam menjadi lebih keras, tidak cepat membeku, sehingga bentuk malam batik menjadi baik. Gondorukem digunakan untuk campuran malam *klowong* maupun untuk malam tembokan.

Damar/matakucing berasal dari pohon *Shorea spec.* Bahan ini dipecah-pecah menjadi lebih kecil dan dibersihkan kotorannya setelah diambil dari pohon damar. Damar/matakucing seperti kaca yang agak kecoklatan dan bertekstur agak keras seperti gula batu jika dilihat dari bentuknya. Apabila dipanaskan, damar/matakucing akan cepat meleleh dan membentuk tekstur cair kental berwarna kecoklatan [9]. Damar/matakucing berfungsi sebagai campuran malam agar malam dapat membentuk bekas atau garis-garis malam dan melekat pada kain dengan baik.

Kendal atau lemak binatang disebut juga dengan lemak atau vet. Warna *kendal* putih seperti mentega. *Kendal* diambil dari daging lembu atau kerbau. *Kendal* mempunyai sifat mudah menjadi encer dan titik lelehnya rendah, yaitu 45°C - 49°C . *Kendal* digunakan sebagai campuran malam dalam jumlah relatif kecil untuk merendahkan titik leleh sehingga malam menjadi lemas dan mudah lepas waktu *dilorod* [18]. *Kendal* juga berfungsi sebagai zat pengencer [17]. Bahan alternatif lain pengganti *kendal* adalah minyak kelapa atau minyak nabati [3].

Bahan baku *non renewable* malam yaitu parafin, *microwax*, dan malam bekas. Jika dilihat dari warnanya, warna parafin berupa putih bersih atau kuning muda, digunakan dalam campuran malam agar malam mempunyai daya tahan tembus basah yang baik dan mudah lepas waktu *dilorod*, serta sebagai bahan pengisi. Harga parafin relatif lebih murah dari pada bahan malam yang lain. Titik leleh malam cenderung meningkat dengan bertambahnya penggunaan parafin sedangkan suhu pelorodan malam berhubungan erat dengan titik leleh malam, semakin tinggi titik leleh malam, maka suhu untuk melorod malam juga semakin tinggi [14].

Microwax merupakan jenis parafin yang lebih halus. Warnanya kuning muda jika dilihat dari warna. Karakteristik parafin lemas (*flexible*) menyerupai malam kote. Penggunaan *microwax* dapat sebagai pengganti atau mengurangi pemakaian malam kote (malam lebah) sehingga malam menjadi lemas (ulet) dan mudah lepas. Semakin banyak komposisi *microwax* yang digunakan, semakin rendah titik leleh selama proses peleburan bahan baku [15].

Malam bekas merupakan malam yang dikumpulkan waktu *melorod* kain. Malam bekas ini dipanasi terus menerus kan mudah rusak dan lengket pada wajan karena minyak berkurang saat dipanaskan. Penggunaan malam bekas ini untuk pengisi apabila membuat campuran malam terutama malam tembokan dan malam penutup warna atau

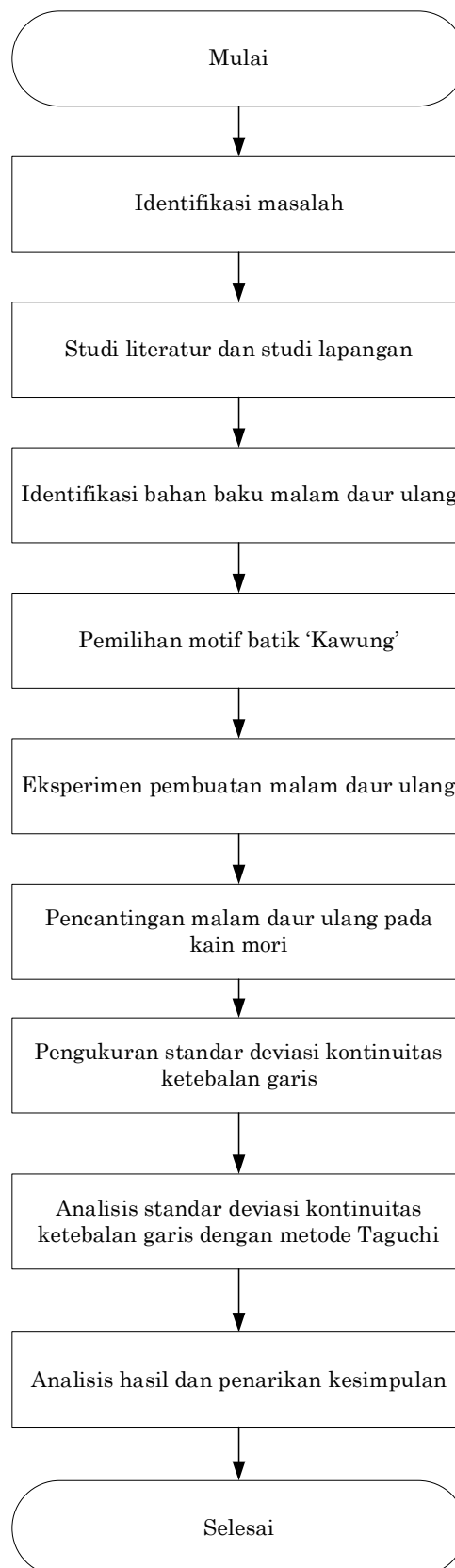
malam binton. Malam bekas dapat langsung digunakan atau diperbaiki lebih dahulu kualitasnya dengan menambah bahan utama malam.

Penelitian lain menggunakan malam lerop dan minyak goreng sebagai bahan baku malam batik [21]. Penelitian lain juga menggunakan malam bekas sebagai salah satu bahan baku lilin batik [10]. Pengolahan minyak jelantah menjadi lilin ada pada penelitian sebelumnya. Pembuatan lilin aromaterapi dari minyak jelantah di Kabupaten Bantul [20] dan pemanfaatan minyak jelantah menjadi lilin ramah lingkungan di Kota Batu [1].

Malam yang berkualitas memenuhi persyaratan tertentu. Persyaratan malam yang baik diantaranya memiliki daya lekat yang baik, mudah dilepas dan dilekatkan kembali dari kain, dapat melindungi kain dari zat warna, tidak meninggalkan warna pada kain, serta tidak mudah retak [5].

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan bahan baku seperti gondorukem, damar/matakucing, parafin, dan *microwax*, serta bahan daur ulang. Bahan daur ulang pada penelitian ini menggunakan malam bekas dan minyak goreng bekas (minyak jelantah). Malam bekas dan minyak jelantah diolah terlebih dahulu (*pre-treatment*) sebelum digunakan sebagai bahan baku malam batik tulis. Metode penelitian ini menggunakan metode *Taguchi* untuk mendapatkan nilai optimal dari karakteristik respon eksperimen kontinuitas ketebalan garis. Metode *Taguchi* bertujuan menjadikan produk atau proses tidak sensitif (bersifat kokoh atau *robust*) terhadap berbagai faktor. Oleh karena itu metode ini disebut juga sebagai perancangan *Robust Design* [16]. Adapun diagram alir penelitian ini yaitu:



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Faktor dan Level Eksperimen Malam Daur Ulang

Penelitian ini menggunakan 4 faktor dengan 3 level pada setiap faktor. Adapun faktor dan level eksperimen dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Faktor dan Level Eksperimen

No	Faktor	Level	Nilai
1	Malam Bekas	1	42,5%
		2	40,0%
		3	37,5%
2	Minyak Jelantah	1	2,5%
		2	3%
		3	3,5%
3	Parafin	1	8,5%
		2	10%
		3	11,5%
4	<i>Microwax</i>	1	6,0%
		2	7,0%
		3	8,0%

4.2 Rancangan Eksperimen Malam Daur Ulang

Orthogonal array (OA) yang dipilih adalah L9 (3^4) karena penelitian ini menggunakan 4 faktor dan 3 level pada setiap faktor dengan eksperimen yang dirun sebanyak 9 dengan replikasi 3 kali. Struktur teratur pada sebuah OA dapat memberikan susunan parameter percobaan yang mampu memberikan efek pada sebuah proses [12]. Peneliti dapat menemukan jumlah unit percobaan serta susunan parameter beserta dengan tingkatan level yang mampu mewakili seluruh ruang percobaan dengan adanya tabel OA. Variabel bebas penelitian ini yaitu penggunaan malam bekas, minyak jelantah, parafin, dan *microwax* pada campuran 25% gondorukem dan 15% damar/matakucing. Adapun rancangan eksperimen *taguchi* dapat dilihat pada Tabel 2.




























Tabel 2. Rancangan Eksperimen Malam Daur Ulang

Eksperimen	Malam Bekas (gram)	Minyak Jelantah (gram)	Parafin (gram)	<i>Microwax</i> (gram)	Gondorukem (gram)	Damar/matakucing (gram)
1	510	30	102	72	300	180
2	510	36	120	84	300	180
3	510	42	138	96	300	180
4	480	30	120	96	300	180
5	480	36	138	72	300	180
6	480	42	102	84	300	180
7	450	30	138	84	300	180
8	450	36	102	96	300	180
9	450	42	120	72	300	180

4.3 Hasil Eksperimen Malam Daur Ulang

Hasil setiap eksperimen malam daur ulang dicantingkan pada kain mori dengan replikasi sebanyak 3 kali. Malam daur ulang dicantingkan pada kain mori pada proses *klowong* dengan motif kawung. Motif kawung tersusun oleh bentuk bulat-lonjong yang berukuran kecil menyerupai mata uang picis [8]. Berikut ini hasil canting malam daur ulang sebelum pewarnaan pada proses *klowong* dengan motif kawung.

Tabel 3. Hasil Eksperimen Malam Daur Ulang

Eksperimen	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Eksperimen	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3
1				6			
2				7			
3				8			
4				9			
5							

4.3 Hasil Pengukuran Standar Deviasi Kontinuitas Ketebalan Garis Malam

Karakteristik respon kontinuitas ketebalan garis malam diwakilkan dengan nilai standar deviasi. Berikut ini nilai standar deviasi kontinuitas ketebalan garis masing-masing eksperimen:

Tabel 4. Standar Deviasi Kontinuitas Ketebalan Garis Malam

Ekspirimen	Replikasi 1	Replikasi 2	Replikasi 3	Rata-rata
1	0.744	0.754	0.739	0.746
2	0.641	0.636	0.615	0.631
3	0.678	0.666	0.677	0.674
4	0.758	0.763	0.745	0.756
5	0.722	0.704	0.669	0.698
6	0.652	0.638	0.660	0.650
7	0.765	0.793	0.776	0.778
8	0.686	0.712	0.699	0.699
9	0.700	0.712	0.698	0.703

4.4 Analisis Taguchi

Analisis *taguchi* pada penelitian ini menggunakan kriteria *Signal to Noise Ratio* (SNR) yang dipilih yaitu “*Smaller is Better*” karena target hasil penelitian ini meminimalkan nilai respon. Semakin kecil nilai dari respon maka hasil proses pembatikan akan memiliki kualitas yang semakin baik. Berdasarkan nilai standar deviasi, dilakukan perhitungan analisis *taguchi* dengan menggunakan *software minitab statistical* untuk menghasilkan nilai *response table signal to noise ratios* dan grafik *main effects plot*. Berikut ini merupakan hasil *response table for signal to noise ratios*:

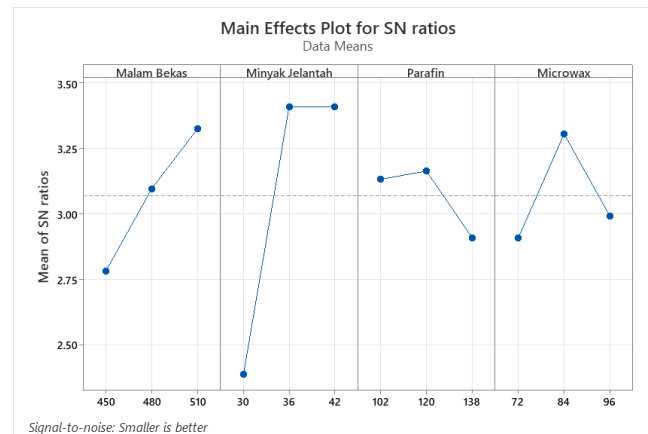
Response Table for Signal to Noise Ratios

Smaller is better

Level	Minyak			
	Malam Bekas	Jelantah	Parafin	Microwax
1	2.782	2.387	3.133	2.908
2	3.097	3.410	3.164	3.306
3	3.327	3.409	2.909	2.992
Delta	0.545	1.023	0.256	0.399
Rank	2	1	4	3

Gambar 2. Response Table for Signal to Noise Ratios

Berdasarkan data SNR di atas, maka dapat ditentukan bahwa kontinuitas ketebalan garis malam proses *klowong* dipengaruhi faktor dengan urutan paling berpengaruh yaitu minyak jelantah, malam bekas, *microwax*, dan terakhir parafin. Adapun grafik *main effects plot* dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Main Effects Plot for Signal to Noise Ratios

Grafik *main effect plot* menunjukkan nilai optimal faktor. Nilai optimal faktor malam bekas adalah level 1, faktor minyak jelantah adalah level 2, faktor parafin adalah level 2, dan faktor *microwax* adalah level 2.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, komposisi optimal bahan baku malam batik tulis yaitu malam bekas 510 gram (41,5%), minyak jelantah 36 gram (2,9%), parafin 120 gram (9,8%), *microwax* 84 gram (6,8%), gondorukem 300 gram (24,4%), dan damar/matakucing 180 gram (14,6%).

Pustaka

- [1] Aini, D. N., Arisanti, D. W., Fitri, H. M., & Safitri, L. R. 2020. Pemanfaatan Minyak Jelantah Untuk Bahan Baku Produk Lilin Ramah Lingkungan Dan Menambah Penghasilan Rumah Tangga Di Kota Batu. *Warta Pengabdian*, 14(4), 253–262. <https://doi.org/10.19184/wrtp.v14i4.18539>.
- [2] Astuti, A., Linarti, U., & Budiarti, G. I. 2021. Pengolahan Minyak Jelantah Menjadi Lilin Aromaterapi di Bank Sampah Lintas Winongo Kelurahan Bumijo Kecamatan Jetis Kota Yogyakarta. *SPEKTA*, 73–81. <https://doi.org/10.12928/J.spekta.v2i1.3701>.
- [3] Atika, V., Haerudin, A., 2013. Pengaruh Komposisi Resin Alami terhadap Suhu Pelorodan Lilin untuk Batik Warna Alam. *DKB* 30, 23.
- [4] Azahar, W. N. A. W., Bujang, M., Jaya, R. P., Hainin, M. R., Mohamed, A., Ngadi, N., & Jayanti, D. S. 2016. The potential of waste cooking oil as bio-asphalt for alternative binder – An overview. *Jurnal Teknologi*, 78(4), 111–116. <https://doi.org/10.11113/jt.v78.8007>.
- [5] Balai Besar Kerajinan dan Batik. 2006. Bahan Baku untuk Batik. Yogyakarta: Balai Penelitian Batik dan Kerajinan.
- [6] Badan Standardisasi Nasional. SNI Batik-Pengertian dan Istilah, Pub. L. No. 0239:2014, 1 2014. Jakarta, Indonesia: Badan Standardisasi Nasional.
- [7] Balai Besar Kerajinan Batik Kementerian Perindustrian. 2021. Data Jumlah Ekspor Batik Indonesia. <https://bbkb.kemenperin.go.id/information>.
- [8] Batik Tulis with the Highest Quality, 2015, Batik Kawung dan Penjelasannya, Batik Tulis Indonesia. Available at: <https://batik-tulis.com/blog/batik-kawung/>.

- [9] Dulmalik, A Chafid, Z., Setiadi, H., Khaliq, F.N., 2020. The Effect of Olive Oil Composition on The Staining Quality of Klowong Batik Wax. IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng. 771, 012038. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/771/1/012038>.
- [10] Fauziyah, F., Syamwil, R., 2021. Optimalisasi Pembuatan Malam Batik Daur Ulang Menggunakan Metode *Taguchi*. FFEJ 10, 74.
- [11] Haerudin, A., Atika, V., 2018. Komposisi Lilin Batik (Malam) Biron untuk Batik Warna Alam Pada Kain Katun dan Sutera. DKB 35, 25. <https://doi.org/10.22322/dkb.v35i1.3744>.
- [12] Khrisnaiah, K. dan Shahabudeen, P., 2012, Applied Design of Experiment and Taguchi Methods, PHI Learning Private Limited, New Delhi.
- [13] Kuo, C. Y., & Ann, D. K. 2018. When fats commit crimes: Fatty acid metabolism, cancer stemness and therapeutic resistance. *Cancer Communications*, 38(1), 1–12. <https://doi.org/10.1186/s40880-018-0317-9>.
- [14] Lutfinor, 2014. Penggunaan Lilin Dari Minyak Biji Karet Untuk Pembuatan Kain Batik. DKB 25, 125.
- [15] Malik, A., Rahmillah, F.I., Atmaja, B.D., Ihsan, B.F., 2017. The effect of *microwax* composition on the staining quality of Klowong Batik Wax. MATEC Web of Conferences 154. <https://doi.org/10.1051/mateconf/201815401118>.
- [16] Soejanto, I. 2009. Desain Eksperimen dengan Metode *Taguchi*. Yogyakarta: Gaha Ilmu.
- [17] Subarno. 2000. Lilin Batik. Yogyakarta: Balai Penelitian Batik dan Kerajinan.
- [18] Susanto, S. 2019. Seni Kerajinan Dan Batik (2nd ed.). Yogyakarta: Balai Penelitian Batik dan Kerajinan.
- [19] Vanessa, M. C., & Bouta, J. M. F. 2017. Analisis Jumlah Minyak Jelantah yang dihasilkan Masyarakat di Wilayah JABODETABEK. Politeknik Manufaktur Negeri Bangka Belitung, (January), 1–21.
- [20] Wardani, D. T. K., Saptutyningsih, E., & Fitri, S. A. 2021. Ekonomi Kreatif: Pemanfaatan Limbah Jelantah Untuk Pembuatan Lilin Aromaterapi. Prosiding Seminar Nasional Program Pengabdian Masyarakat, 402–417. <https://doi.org/10.18196/ppm.32.224>.
- [21] Wibowo, A. S., 2022. Optimasi Komposisi Malam Lorod (Daur Ulang) dan Suhu Malam pada Mesin CNC Batik Menggunakan Metode *Taguchi-Grey Relational Analysis (GRA)*. Skripsi Departemen Teknik Mesin dan Industri, Universitas Gadjah Mada. Available at: etd.repository.ugm.ac.id/.