

# EKSPLORASI TEKNIK LASER CUT PADA RAGAM HIAS BATIK SEBAGAI PRODUK FASHION

Larasya Nayenggita    Drs. Yan Yan Sunarya, M.Sn

Program Studi Kriya, Fakultas Seni Rupa dan Desain (FSRD) ITB

Email: [lanayenggita@gmail.com](mailto:lanayenggita@gmail.com)

**Kata Kunci** : jurnal, naskah, panduan, penulisan, template

---

## Abstrak

Proses perancangan karya ini dilatarbelakangi oleh ketertarikan penulis pada perkembangan teknik pemotongan berbasis teknologi laser dalam aplikasinya pada produk fashion. Teknik pemotongan dengan sinar laser atau yang dikenal sebagai *laser cutting* merupakan sebuah terobosan dalam dunia industri, khususnya dalam industri kreatif. Teknik *laser cutting* sendiri memang bukan merupakan teknik baru. Namun dalam industri fashion, teknik ini kurang populer dibandingkan aplikasinya pada bidang lain seperti interior, percetakan, dan lain-lain.

Melalui karya ini, penulis melakukan serangkaian penelitian, analisis, dan eksplorasi untuk mendalami dan menelusuri potensi teknologi *laser cutting* ini untuk kepentingan dan pengolahan desain pada produk fashion.

Khusus dalam proses eksplorasi dan pendalaman teknik ini, penulis mengangkat pengembangan ragam hias batik sebagai pola yang digunakan. Ragam hias yang dikembangkan dan digunakan sebagai pola tersebut secara spesifik adalah ragam hias batik Parang dan Kawung. Dalam karya Tugas Akhir ini, pengembangan geometris dari ragam hias batik tersebut dikembangkan oleh penulis sedemikian rupa menjadi fungsional dan aplikatif dalam konteks penerapan teknik *laser cutting*, terlebih untuk menciptakan citra modern dan kontemporer dengan tetap mengusung identitas budaya.

Gunakan *template* ini untuk menulis dan mengedit artikel yang akan dikirim ke Jurnal Tingkat Sarjana bidang Seni Rupa dan Desain ITB. Artikel yang dikirim harus menggunakan dimensi halaman (A4), margin semua sisi (2cm), jenis dan dimensi huruf pada artikel utama (Times New Roman 10), spasi badan teks 1.15, tata-cara perletakan tabel dan gambar, tata-cara penulisan nama tabel dan gambar, tata-cara penulisan referensi dan format lain-lain seperti yang dicontohkan atau dijelaskan pada *template* ini. Artikel berisi penjelasan ringkas tentang latar belakang/ permasalahan, proses studi kreatif yang dilakukan, hasil yang didapatkan dan pembahasannya serta catatan penutup/kesimpulan. Abstrak ditulis pada bagian ini, sepanjang satu paragraf dan maksimal 100 kata. Abstrak berisi bagian-bagian penting yang menggambarkan isi artikel (latar belakang/masalah, metoda/proses studi, hasil, dan kesimpulan yang didapatkan. Tuliskan kata-kunci di bawah judul artikel, maksimal 5 kata dan diurut mengikuti abjad huruf pertama setiap kata. Keseluruhan artikel berjumlah minimal 6 halaman dan maksimal 10 halaman, dengan komposisi 60% teks dan 40% visual (gambar, foto, dsb).

## Abstract

*This design process is inspired by the author's interest in the development of laser technology-based cutting techniques in their application to fashion products. With a laser beam cutting technique, also known as laser cutting, is a breakthrough in the industrial world, especially in the creative industries. Laser cutting technique itself is not a new technique. But in the fashion industry, this technique is less popular than its application in other fields such as interior, printing, and others.*

*Through this work, the authors conducted a series of research, analysis, and exploration to deepen and explore the potential of this technology for the benefit of laser cutting and processing the design in fashion products.*

*Specialized in the process of exploration and deepening of this technique, the authors raised the development of batik as the decorative patterns that is used, which is specific on Kawung and Parang. In this final project work, the geometric development of batik was developed by the author in such a way as to be functional and applicable in the context of the application of laser cutting techniques, especially for creating a modern and contemporary image while carrying cultural identity.*

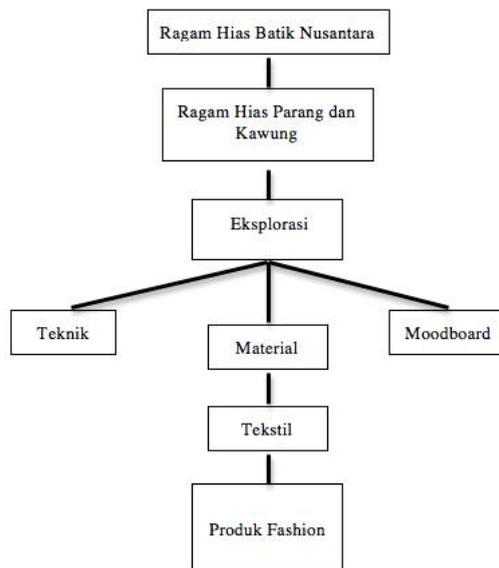
---

## 1. Pendahuluan

Kemajuan industri dan komputerisasi telah membawa teknik pemotongan material pada babak baru. Teknologi ini adalah *laser cut*, yaitu penggunaan sinar laser sebagai piranti yang bersinergi dengan pengolahan data secara digital dalam proses pemotongan material. Teknik ini mampu menyuguhkan akurasi, kekuatan, serta kecepatan pemotongan yang tidak mampu dilakukan secara manual.

Mesin potong laser ini, sesuai tipe dan karakternya memiliki kemampuan untuk melakukan pemotongan pada beragam material. Mulai dari yang sulit dipotong seperti baja, logam, kaca, hingga material yang lembut sekalipun, seperti kertas dan kain. Laser yang ibarat mata pisau dalam teknologi ini merupakan pancaran radiasi elektromagnetik dalam wujud cahaya berdaya amat tinggi. Secara umum, laser dianggap sebagai pencapaian teknologi paling berpengaruh pada abad ke-20.

Potensi teknologi laser cut ini bisa menjadi suatu alternatif yang menarik untuk diaplikasikan dalam pengembangan produk *fashion* masa kini. Terinspirasi dari motif batik, penulis tertarik untuk melakukan eksplorasi teknik laser cut ini untuk aplikasi pada produk *fashion*. Banyaknya penggunaan motif batik sebagai busana yang kian beragam dan semakin digemari menunjukkan semakin luasnya perkembangan industri mode di Indonesia. Maka dari itu berangkat dari ketertarikan pada motif batik dan melihat besarnya peluang pada teknik laser cut, penulis ingin menghadirkan produk *fashion* dengan mengembangkan motif batik sehingga tercipta suatu produk tekstil yang memiliki pencitraan baru pada transformasi ragam hias batik tradisional yang modern, dinamis, dan kekinian.



Skema 1. Batasan Masalah

## 2. Proses Studi Kreatif

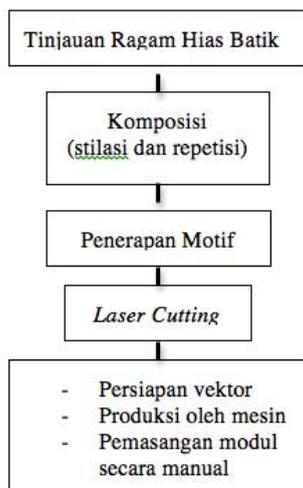
Eksplorasi pada penelitian ini bertujuan untuk memaksimalkan teknik laser cut pada selembar kain, serta menggali potensi ragam hias batik khususnya parang dan kawung melalui penyederhanaan bentuk. Dalam proses ini terdapat keterkaitan antara bahan atau material, teknik pengerjaan, maupun pengembangan dari motif batik itu sendiri.

Maksud dan tujuan dari perancangan ini adalah menghadirkan eksplorasi teknik laser cut dengan penggunaan motif yang dikembangkan dari ragam hias batik pada produk *fashion* dan menyajikan ragam hias batik sebagai aplikasi pada produk *fashion* modern sebagai salah satu alternatif desain. Selain itu juga agar dapat menghasilkan karya *fashion* yang inovatif, estetik, dan tetap memiliki akar tradisi dan identitas budaya, khususnya dalam pengembangan aplikasi motif batik parang dan kawung dengan teknik laser cut.

Penulis menggunakan teknik laser cut pada selembar kain dengan motif yang terinspirasi dari bentuk pada ragam hias batik. Bagi penulis, penggunaan teknik laser cut yang dipadukan dengan motif yang terinspirasi dari batik memiliki karakter kuat dan terkesan modern serta eksklusif.

Dengan penerapan desain modern melalui teknik ini, produk yang dihasilkan akan mampu mengikuti tren yang berkembang di masyarakat, dengan tetap mengusung estetika serta bernilai ekonomi. Praktek ini pada akhirnya mampu menempatkan bentuk-bentuk warisan tradisi (yang cenderung dikonotasikan sebagai sesuatu yang kuno dan ketinggalan jaman) menjadi kontekstual dengan ruang dan waktu saat ini. Eksplorasi ini diharapkan mampu menghasilkan variasi produk, serta menjadi suatu titik pertemuan antara teknologi industri dan warisan tradisi.

Pada proses ini, eksplorasi dibagi menjadi tiga bagian, yaitu proses stilasi ragam hias, eksplorasi komposisi motif (awal dan lanjutan), serta eksplorasi teknik laser cut (awal dan lanjutan). Berikut sistematika proses yang telah dilakukan.



Skema 2. Sistematika Proses Desain

Sedangkan dalam pengerjaan teknik laser cut, penulis menghadirkan tekstur yang tidak hanya terlihat dengan melubangi kain begitu saja. Maka dari itu saat perancangan motif dengan menggunakan CorelDraw, penulis tidak menggunakan seluruh garis yang ada pada ragam hias asli serta tidak menggabungkan semua garis-garis yang ada pada setiap modulnya. Hal tersebut dilakukan agar mesin laser cut tidak memotong modul secara keseluruhan, melainkan agar menyisakan kain yang mana telah membentuk suatu motif tertentu agar dapat menghasilkan efek baru yang lebih menarik serta tidak membuang kain secara percuma. Motif stilasi dibuat dengan pengayaan yang lebih sederhana, *clean*, dan juga lebih kekinian atau kontemporer.



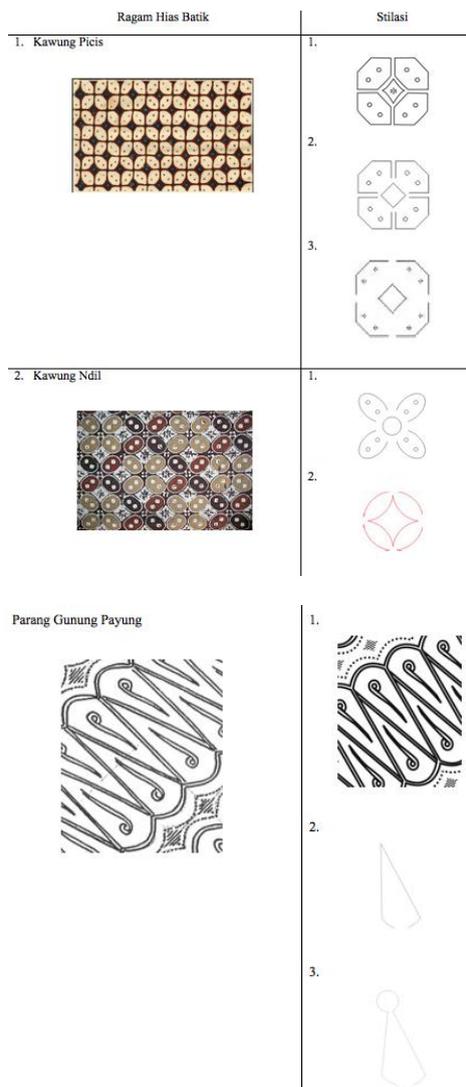
Gambar 1. Image Board

Menurut penulis, rancangan ini terpengaruh oleh sifat-sifat tertentu yang dapat direpresentasikan ke dalam bentuk dan juga warna. Karakter-karakter tersebut cenderung kepada dualisasi karakter feminin, yang mana pada satu bagian, ia menampilkan keindahan, kelembutan, dan kerapuhan, namun di sisi lain, ada semacam kekuatan dan sikap menentang yang hadir secara tersirat. Representasi tersebut ditunjukkan juga dalam pemilihan warna yang dianggap sesuai dengan sifat yang ingin disiratkan, serta karakter dari motif-motif yang dieksplor sehingga dapat menghasilkan satu kesatuan yang harmonis.

Pada perancangan karya ini, meskipun bentuknya terinspirasi dari motif batik, namun gambaran-gambaran sifat dan karakter di atas dapat terlihat dari bentuk potongan laser cut yang sekilas nampak seperti *flower petals* atau kelopak bunga. Gabungan dari susunan motif dengan repetisi yang teratur secara komposisi serta potongan kain yang menjuntai, memperlihatkan bentuk rangkaian bunga yang indah namun secara bersamaan menyiratkan ketajaman.

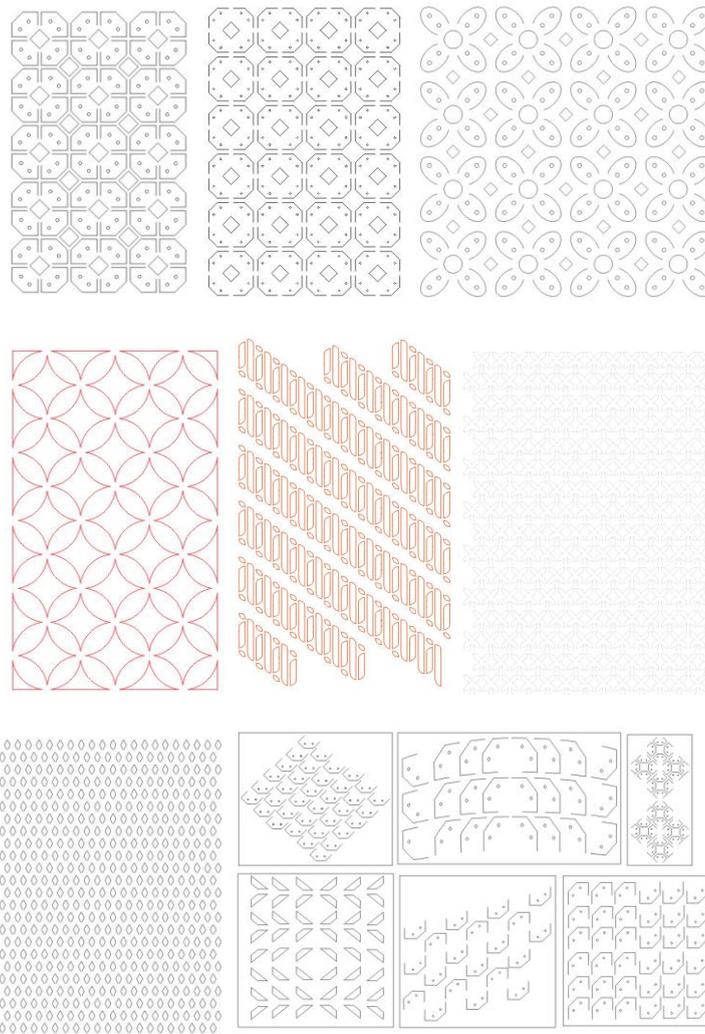
### 3. Hasil Studi dan Pembahasan

Pada proses eksplorasi pertama, yaitu proses stilasi, Ragam hias batik yang dipilih adalah ragam hias Kawung dan Parang. Karena menggunakan teknik laser cut yang perintahnya diberikan lewat kode-kode komputerisasi, maka proses penciptaan motif ini dikerjakan secara digital, yaitu dengan menggunakan program CorelDraw. Selain itu juga untuk proses perancangan motif, baik dari tingkat yang sederhana hingga yang lebih sulit, semuanya dapat dikejar dengan tingkat akurasi yang tinggi dalam waktu yang relatif singkat. Maka dari itu, keberadaan teknologi digital sangat membantu penulis dalam melakukan eksplorasi ragam hias ini.



Gambar 3. Beberapa Proses Stilasi

Untuk proses eksplorasi berikutnya, yaitu eksplorasi komposisi motif, dilakukan dengan menggabungkan modul yang telah di lebih dulu stilasi, namun masih dengan komposisi yang sesuai dengan aslinya. Selain mengatur jarak antar modul, Penulis juga mengembangkan modul dengan tidak memotong habis setiap bidangnya. Maka dari itu, kain dibiarkan jatuh begitu saja agar dapat menghasilkan kesan tiga dimensi. Sedangkan eksplorasi berikutnya ialah eksplorasi material. Berikut beberapa komposisi motif dan material yang telah dilakukan.



Gambar 4. Komposisi Motif

Jenis Kain	Hasil Eksplorasi	Keterangan
1. Organdy		Di beberapa bagian, potongan terlihat meleleh dan tidak rapi.
2. Satin Sutra		Kain terpotong dengan baik.
3. Satin		Kain terpotong dengan baik.
4. Rayon		Kain terpotong dengan baik. Volume kain yang tebal dan berat juga menyebabkan hasil potongan terlihat lebih jatuh dan menarik.
5. Hycone		Kain terlalu tipis. Terlihat ada bekas gosong setelah di laser. Kain juga mudah robek.

Gambar 5. Beberapa Hasil Eksplorasi Material

## Color Scheme



Gambar 6. Color Scheme

Warna coklat, soga/merah, terracotta, salem, warna ini dikatakan sebagai warna hangat, sehingga diasosiasikan dengan tipe pribadi yang hangat, terang, alami, bersahabat, kebersamaan, tenang, sentosa, dan rendah hati (Kartini, 2005: 19).

Warna putih, warna ini dikaitkan dengan kebenaran, kebersihan, kesucian yang melambangkan karakter orang yang baik hati yang selalu mengutamakan kebenaran dan kejujuran dalam kehidupannya.

Warna hitam, warna ini dikaitkan dengan kejahatan dan kegelapan. Namun dalam arti yang baik, warna ini melambangkan orang yang mempunyai kepribadian yang kuat, tidak mudah terpengaruh oleh pendapat atau komentar orang lain sehingga dalam melaksanakan kewajibannya akan dilaksanakan dengan baik dan penuh tanggung jawab.

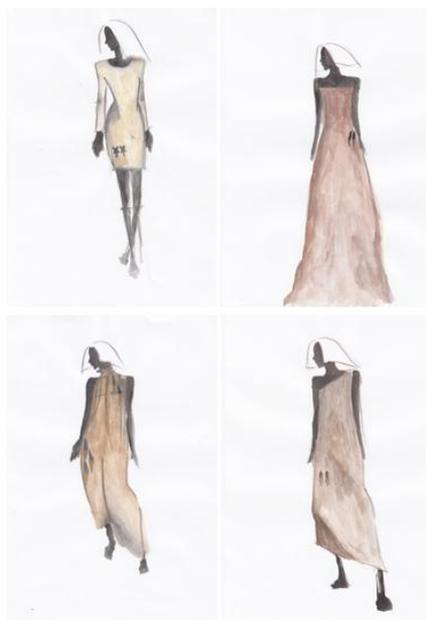
## Target Market

Produk yang dihasilkan ditujukan untuk:

- Wanita usia 18-40 tahun.
- *Smart.*
- *Sophisticated.*
- Kreatif.
- Aktif.
- Independen.
- Berkepribadian anggun dan menarik.
- Memiliki karakter kuat sebagai seorang wanita Indonesia yang modern.



Gambar 7. Target Market



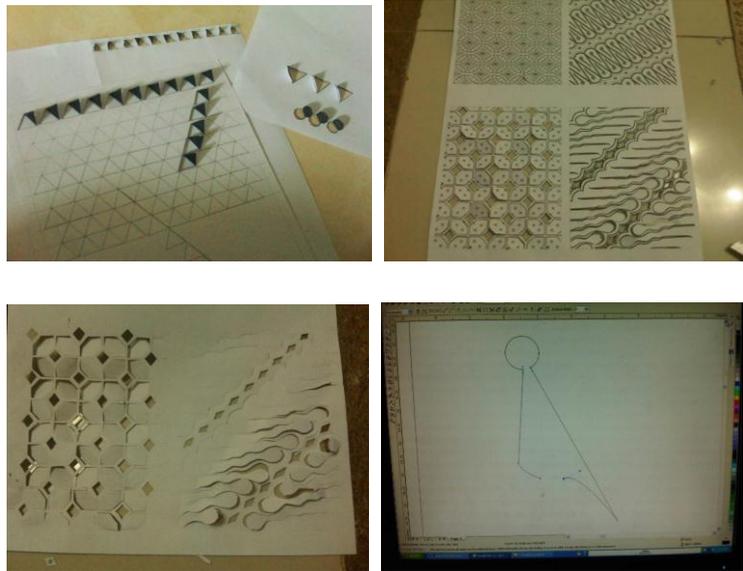
Gambar 8. Sketsa Pakaian

### Proses Pengerjaan

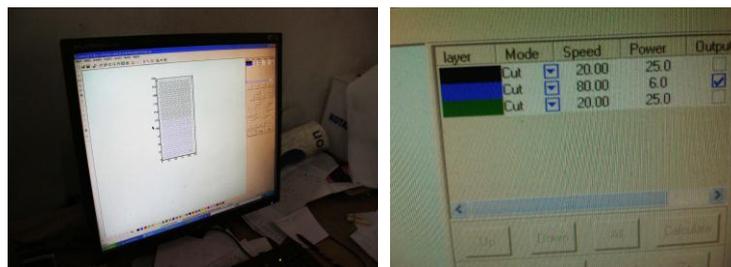
Proses pengerjaan dibagi dalam beberapa tahapan, yaitu:

1. Sketsa awal. Sketsa ini dilakukan dengan cara membuat modul-modul sederhana pada kertas kemudian dipotong pada sebagian sisinya. Proses sketsa awal ini sangat membantu penulis untuk berimajinasi serta menuangkan ide-ide yang akan dikembangkan pada proses selanjutnya.
2. Pengumpulan data. Selain berupa data teoritis, penulis juga mengumpulkan beberapa gambar ragam hias batik yang kemudian dicetak dengan berbagai ukuran. Kemudian penulis mencoba untuk memotong modul-modulnya dengan cutter sebagai simulasi awal sebelum betul-betul dipotong menggunakan mesin laser cutting. Proses ini juga berguna dalam proses perancangan motif secara digital agar penulis dapat membayangkan garis mana yang perlu digunakan, dikurangi, ataupun ditambah.
3. Setelah persiapan vektor pada komputer dalam bentuk *file* berupa *.cdr* (karena menggunakan program CorelDraw), penulis menyerahkan *file* tersebut kepada operator mesin laser cut. Operator kemudian akan mengatur setting-an mesin berupa kekuatan (*power*) dan kecepatan (*speed*).
4. Setelah setting-an mesin dibuat, kain diletakkan di atas mesin laser cut besar berukuran 120x240 cm. Operator akan mengukur jarak antar mata laser dengan permukaan kain, mengarahkannya pada ujung kain sebagai titik awal pemotongan, lalu setelah menekan tombol *start*, proses pemotongan pun dimulai.
5. Eksplorasi bahan. Proses ini sangat diperlukan agar dapat menemukan bahan yang akan menghasilkan potongan yang baik dengan laser cutting. Setelah eksplorasi bahan, penulis juga mencoba teknik foil serta sablon di atas kain yang telah dipotong.
6. Setelah beberapa kali uji coba material, komposisi motif, serta setting-an pada mesin, penulis mulai merancang dalam skala yang lebih besar untuk dipotong langsung pada kain berukuran besar pula. Saat pengerjaan, penulis juga memotong kain dengan ukuran yang lebih besar dari ukuran mesin laser cut (120x350 cm). Untuk pemotongan seperti ini diperlukan pengukuran kembali antar jarak motif pada barisan terakhir, untuk menetapkan titik awal pemotongan kembali. Jika ukuran bergeser sedikit saja, kesalahan akan sangat terlihat karena pergeserannya.
7. Proses menjahit. Setelah kain besar terpotong, penulis membawa kain serta sketsa rancangan pada penjahit. Saat bertemu dengan penjahit, diperlukan komunikasi yang baik saat menjelaskan sketsa agar nantidak terjadi kesalahpahaman saat proses menjahit berlangsung.
8. Selain memotong seluruh permukaan kain secara penuh, penulis juga mencoba untuk memotong sebagian permukaan. Proses ini dianggap lebih rumit karena penulis harus mengukur terlebih dahulu pola pakaian yang sebagian akan dipotong. Setelah mengukur bidang, penulis melanjutkan komposisi pada program CorelDraw.

Setelah itu, penulis membawa *file* yang telah dibuat untuk dipotong. Namun kali ini penulis meletakkan pola pakaian di atas permukaan kain terlebih dahulu agar kain yang dipotong tidak terlalu dekat jaraknya dengan lebar kain. Hal ini juga berguna untuk mempermudah penjahit dalam proses pengerjaannya.



Gambar 9. Proses Sketsa Awal



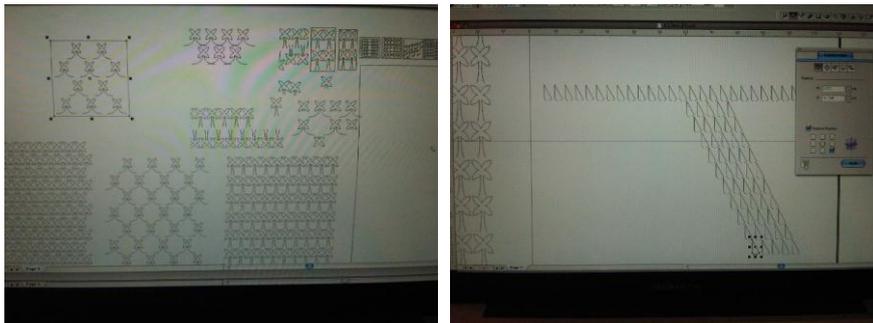
Gambar 10. Proses setting mesin oleh operator.



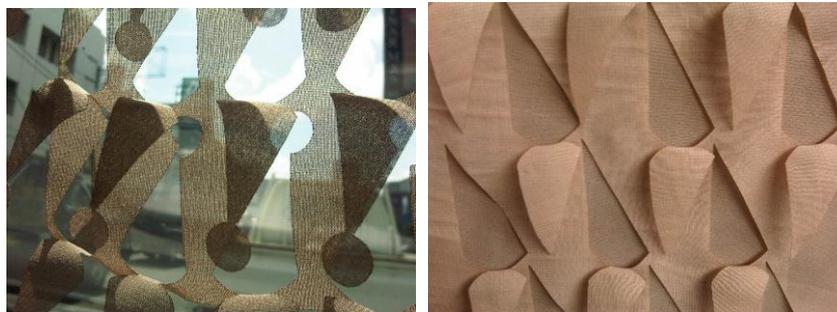
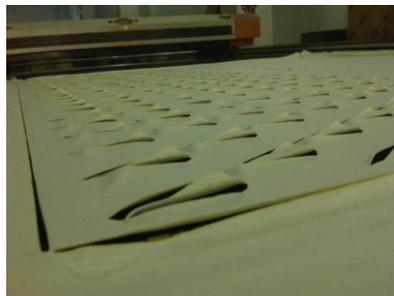
Gambar 11. Persiapan sebelum kain dipotong.



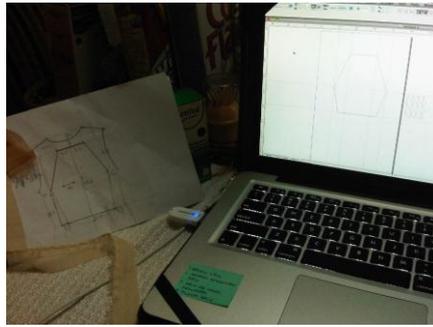
Gambar 12. Proses pemotongan oleh mesin wide laser cutting.



Gambar 13. Eksplorasi komposisi menggunakan *software* CorelDraw.



Gambar 14. Contoh hasil kain yang telah dipotong.



Gambar 15. Proses perancangan motif pada sebagian bidang pakaian (kanan).



Gambar 16. Proses pemotongan pada kain berukuran besar.



Gambar 17. Proses diskusi dengan penjahit.



Gambar 18. Persiapan sebelum pemotretan.



Gambar 19. Proses pemotretan yang berlangsung di studio.

### Hasil Akhir

1. Produk yang dihasilkan ialah *scarf* atau selendang, serta kemeja *casual*. Material yang digunakan merupakan kain Rayon, Chiffon Yoriyu, Chiffon Double Hycone, dan Spandex Harpa.



Gambar 20. Foto Produk

2. Produk yang dihasilkan ialah *mini dress*. Bahan yang digunakan ialah Chiffon Double Hycone.



Gambar 21. Foto Produk

3. Produk yang dihasilkan ialah *long dress*. Material menggunakan kain Chiffon Shimmer.



Gambar 22. Foto Produk

4. Produk yang dihasilkan ialah *maxi dress*. Material menggunakan kain Ima Silk.



Gambar 23. Foto Produk

#### 4. Penutup / Kesimpulan

Setelah melakukan proses eksplorasi teknik laser cut dengan ragam hias batik, khususnya parang dan kawung, maka dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Ragam hias, khususnya ragam hias yang terdapat pada batik di seluruh Indonesia jumlahnya sangat beragam. Namun karena keterbatasan waktu dan jumlah produk, maka untuk proses eksplorasi ini penulis hanya memfokuskan untuk mengembangkan ragam hias parang dan kawung yang ada pada batik.
2. Secara visual, ragam hias tersebut dapat dieksplorasi lebih jauh dengan *image* baru yang lebih kekinian atau kontemporer setelah melalui proses stilasi. Ragam hias tersebut juga menjadi lebih aplikatif dan fungsional dengan menggunakan media yang lebih beragam.
3. Teknik utama yang dipakai adalah teknik laser cutting. Teknik ini dipilih karena sifatnya yang dinamis, serta dapat menghasilkan potongan yang sangat detail dengan tingkat akurasi yang tinggi dalam waktu pengerjaan yang relatif singkat.
4. Teknik laser cutting juga dianggap berpotensi untuk mewakili pencitraan baru yang lebih modern dan kekinian, yang mana tetap berangkat dari kekayaan budaya Nusantara.
5. Meskipun teknik laser cutting dikerjakan secara digital menggunakan mesin, namun tetap diperlukan perencanaan yang sangat matang. Proses persiapan vektornya pun sangat mempengaruhi keberhasilan potongan dan harus dikerjakan dengan sangat teliti.
6. Selain desain vektor, teknik laser cutting juga memerlukan banyak eksperimen agar menemukan setting-an mesin yang sesuai serta hasil potongan pada material terbaik.
7. Dalam eksplorasi teknik laser cut, penulis tidak melubangi kain hingga lepas begitu saja. Penulis sengaja tidak memotong seluruh garis yang ada pada modul agar menyisakan sebagian bahan. Kain yang dipotong demikian akan menjuntai karena tidak terpotong sampai habis. Namun justru teknik tersebut ternyata dapat memunculkan efek yang baru. Pemotongan sebagian kain juga dapat mengoptimalkan kain secara keseluruhan, karena kain tidak terbuang secara percuma.

8. Perlu diperhatikan saat persiapan vektor, bahwa semakin besar dan lebar modul, semakin tidak stabil pula hasil potongannya.
9. Waktu pengerjaan berbanding lurus dengan biaya produksi, dan tingkat kerumitan serta kerekatan jarak antar garis dalam pola. Semakin detail suatu motif, maka akan semakin lama pula waktu pengerjaannya.
10. Teknik laser cut kurang baik jika menggunakan serat polyester terlebih dengan struktur yang terlalu jarang.
11. Jika menggunakan kain yang elastis, hasil potongan dapat berubah jika kain ditarik. Karena bagian yang terpotong akan kembali lepas walau sebelumnya telah saling mengikat saat dipotong menggunakan panas laser.
12. Sebagian besar produk menggunakan warna dengan satu *tone*. Hal tersebut dilakukan agar produk yang dihasilkan terlihat lebih anggun, berkelas, dan elegan.
13. Pada beberapa produk laser cutting, diperlukan perawatan dan perlakuan khusus. Untuk kain yang seluruh permukaannya terpotong, produk tersebut pantas digunakan untuk menghadiri acara spesial seperti resepsi pernikahan, peluncuran film, malam pertunjukan, malam penganugrahan film/musik, bahkan saat tampil di atas panggung seperti *fashion show* ataupun menyanyi. Akan tetapi kelanjutan desain ke depannya dapat berkembang sesuai kebutuhan pengguna agar dapat digunakan pada berbagai kesempatan.

Penelitian ini diharapkan akan dapat terus menggali kekayaan ragam hias yang ada di Indonesia, khususnya ragam hias batik, yang diolah sedemikian rupa dengan penggunaan teknik modern serta media yang lebih beragam, agar nantinya dapat menghasilkan produk dalam negeri yang berkualitas dan sarat akan nilai budaya, juga mampu untuk bersaing dalam arus *fashion* yang kian berkembang di era globalisasi ini.

## **Ucapan Terima Kasih**

Artikel ini didasarkan kepada catatan proses berkarya/perancangan dalam Tugas Akhir Program Studi Sarjana Desain, Prodi Kriya Tekstil FSRD ITB. Proses pelaksanaan Tugas Akhir ini disupervisi oleh Drs. Yan Yan Sunarya, M.Sn.

## Daftar Pustaka

\_\_\_\_, *Indonesia Indah Buku Ke-8: Batik, Indonesia Indah Buku Ke-8: Batik*, Yayasan Harapan Kita – BP3 Taman Mini Indonesia Indah, Jakarta

\_\_\_\_, 1998, *Indonesian Ornamental Design*, The Pepin Press, Amsterdam

\_\_\_\_, *Kamus Besar Bahasa Indonesia Edisi Ketiga*, (Jakarta: Balai Pustaka, 2003)

Doellah, Santosa, H., 2002, *Batik: Pengaruh Zaman dan Lingkungan*, Danar Hadi, Surakarta

Frings, Gini Stephen, 1987, *Fashion. From Fashion to Consumer*, Prentice – Hall, Inc.

Hamzuri, Drs., 2000, *Warisan Tradisional Itu Indah dan Unik*, Dep. Pendidikan dan Kebudayaan Direktorat Jendral Kebudayaan Direktorat Permuseuman Jakarta

Kobayashi, Shigenobu, 1990, *Color Image Scale*, Kodansha International, Tokyo

Koentjaraningrat, 1994, *Kebudayaan Jawa, Seri Etnografi Indonesia No.2*, Balai Pustaka, Jakarta

Pottern M. David dan Bernard P. Corbman, 1959, *Fiber to Fabric*, McGraw-Hill Book Company, Inc., New York

Sobur, Abdul, 2011, thesis *Makna Ragam Hias Tradisional Sebagai Ungkapan Jati Diri Pada Karya Kriya Masa Kini*

Suardi, Dedy, 2000, *Ornamen Geometris*, Rosda

Samsi, Sri Soedewi, 2011, *Techniques, Motifs & Patterns, Batik Yogya & Solo*, Titian Foundation, Jakarta

Wingate, Isabel B., 1976, *Textile Fabrics and Their Selection*, 7<sup>th</sup> edition, Prentice – Hall Inc., New Jersey

Wong, Wucius, 1995, *Beberapa Asas Merancang Dwimatra*, Penerbit ITB, Bandung

[www.digital-web.com/articles/](http://www.digital-web.com/articles/)

[www.iroiro78.blogspot.com](http://www.iroiro78.blogspot.com)

[www.id.wikipedia.org](http://www.id.wikipedia.org)