

Aplikasi *Laser Cutting* pada Produk Fesyen

Maria Monica Dewi Gracia¹

Setyawan²

F.Ari Dartono³

Abstrak

Teknologi laser telah membuka perspektif baru dalam memandang dunia fesyen. Keakurasiannya dalam memotong bahan kain, proses produksinya yang tergolong cepat, dan kemudahan pengoperasiannya, sangat memberikan keuntungan yang besar bagi para desainer maupun manufaktur industri fesyen. Artikel ini berfokus pada klasifikasi teknik *laser cutting* dan bagaimana kolaborasi antara teknologi laser dengan dunia tekstil atau fesyen. Untuk itu, artikel ini akan membahas perkembangan teknologi *laser cutting* dalam dunia tekstil hingga aplikasinya pada produk-produk fesyen.

Kata Kunci : Teknologi Laser, Laser Cutting, Tekstil, Fesyen.

Abstract

The laser technology has opened up a new perspective of looking at the world of fashion. Accuracy in cutting fabric, the production process is quite fast, and ease of operation, it provides a great advantage for designers and manufacturers of the fashion industry. This article focuses on the classification of laser cutting techniques and how collaboration between the laser technology with textile or fashion. To that end, this article will discuss the development of laser cutting technology in the world of textiles to the application on fashion products.

Keyword : Laser Technology, Laser Cutting, Textiles, Fashion.

¹Program Studi Kriya Seni/Tekstil Fakultas Seni Rupa dan Desain.
monique.gracia@hotmail.com

²Program Studi Kriya Seni/Tekstil Fakultas Seni Rupa dan Desain. setyawan@staff.uns.ac.id

³Program Studi Kriya Seni/Tekstil Fakultas Seni Rupa dan Desain. felixarri.fsr@gmail.com

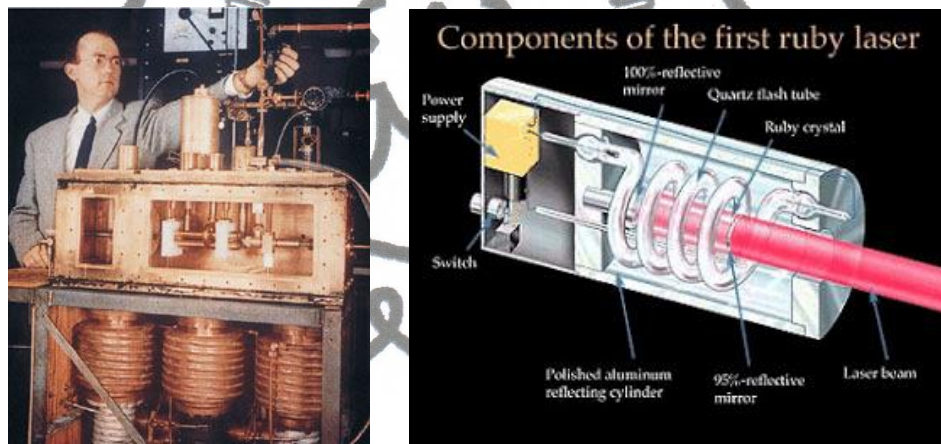
Teknologi laser merupakan salah satu teknologi yang digunakan dalam industri fesyen sejak lama. Dewasa ini penggunaan teknologi laser di bidang tekstil atau fesyen meningkat dalam hal pemotongan bahan, baik untuk pola baju maupun desain motif, pengukiran kulit sintetis, hingga *bleaching* denim (Nayak, 2016). Aplikasi teknologi laser di bidang tekstil atau fesyen menjadi semakin berkembang karena memberikan keuntungan dalam akurasi dan efisiensi. Salah satunya adalah untuk aplikasi pemotongan (*laser cutting*).

Laser cutting adalah teknik yang menggunakan sinar laser sebagai peranti yang bersinergi dengan pengolahan data secara digital dalam proses pemotongan material. *Laser cutting* bekerja dengan cara mengarahkan laser berkekuatan tinggi untuk memotong material dan digunakan komputer untuk mengarahkannya. Teknik ini mampu menyuguhkan akurasi, kekuatan, serta kecepatan pemotongan yang tidak mampu dilakukan secara manual (Nayenggita Larasya, 2012). Teknik *Laser cutting* memiliki kemampuan untuk melakukan pemotongan pada beragam material. Mulai dari baja, besi, kaca, mika, hingga pada material tekstil (kain).

Teknik *laser cutting* sudah banyak digunakan dalam bidang industri, percetakan, interior, namun masih sangat minim aplikasinya dalam dunia fesyen. *Laser cutting* dapat dijadikan salah satu teknik memotong kain dengan menggunakan sinar laser sesuai dengan motif yang telah didesain sebelumnya sehingga potongannya presisi. *Laser cutting* dengan kecepatan proses, presisi tinggi, mudah digunakan, dan kelebihan lainnya dapat memberikan keuntungan yang signifikan dalam perancangan fesyen. Tulisan ini akan membahas mengenai teknik *laser cutting* dalam aplikasinya pada produk fesyen. Metode penulisan akan dimulai dengan penjelasan tentang apa itu teknologi laser dan sedikit mengangkat historisitasnya. Kemudian dilanjutkan dengan memaparkan perkembangan teknologi laser terutama dalam dunia tekstil. Setelah itu, terakhir tulisan akan membahas pengaruh dan aplikasi teknologi *laser cutting* pada produk-produk fesyen.

A. Teknologi Laser

Laser merupakan singkatan dari *Light Amplification by Stimulated Emission of Radiation*. Teknologi laser adalah sebuah radiasi elektromagnetik yang berasal dari perubahan energi pada atom dalam beberapa level material (Dowden, 2009). Teknologi *laser cutting* telah berkembang sejak beberapa waktu yang lalu. Pada tahun 1965, mesin *laser cutting* produksi digunakan untuk mengebor lubang di berlian. Mesin ini dibuat oleh Western Teknik Listrik Research Center. Pada tahun 1967, Inggris mempelopori laser dibantu *oxygen jet cutting* untuk logam. Pada awal 1970-an, teknologi ini dimasukkan ke dalam produksi untuk memotong titanium untuk aplikasi ruang angkasa. Pada saat yang sama CO₂ laser yang disesuaikan untuk memotong non-logam, seperti tekstil, karena mereka diserap oleh logam (Bromberg, 1991).



Gambar 1. Charles Townes, Penemu Teknologi Laser dan Komponen Mesinnya

Sumber : Cutlasercut.com

Dari segi teknik, kelebihan dari *laser cutting* daripada pemotongan mekanik atau manual yaitu lebih mudah, praktis dan mengurangi kontaminasi benda kerja karena tidak ada ujung tombak yang tidak terkena langsung oleh bahan atau mencemari bahan. Keunggulan lainnya adalah presisi, karena sinar laser tidak mengenai bahan secara langsung selama proses tersebut. Peluang pelengkungan materipun akan berkurang ketika *laser cut* memotong, karena sistem laser memiliki peluang kecil untuk zona yang terkena panas. Beberapa bahan juga sangat sulit atau tidak mungkin untuk memotong lebih cara tradisional.



Gambar 2. Mesin *Laser Cutting*

Sumber : Cutlasecut.com

Laser Cutter adalah mesin yang bekerja dalam skala 2 dimensi, seperti halnya mesin pencetak laser. Alat ini mengikuti gambar vektor dan mampu mengerjakan grafir foto serta beragam aplikasi lainnya. Mesin ini memotong dan menggafir dengan sangat akurat (0,02 mm). Berikut merupakan ketentuan kerja mesin *laser cutter*⁴ :

- a. Area kerja : 960 x460 mm
- b. Maksimal ukuran material 1056x568x177mm .
- c. Resolusi software :1000 DPI
- d. Resolusi mekanik :0,02 mm
- e. *Software* yang digunakan : Adobe Illustration CS 5, Corel Draw
- f. File format : AI, DXF,SVG, EPS, JPG, PNG
- g. Material yang bisa digunakan antara lain kayu, *acrylic*, kulit, kain, *polyethylene*, karet, dan lainnya.

Perbandingan *laser cutting* ini dari pemotongan mekanik adalah pengerjaan lebih mudah dan mengurangi kontaminasi benda kerja. Ketepatan pengerjaan mungkin lebih baik, karena kemampuan sinar laser tidak berkurang selama proses tersebut. Ada juga kemungkinan penurunan *warping* materi yang sedang dipotong, karena sistem laser memiliki zona terkena panas kecil. Beberapa bahan juga sangat sulit atau tidak mungkin untuk dipotong dengan cara yang tradisional.

⁴ Hasil Survei laboratorium fabrikasi digital HONFablab Yogyakarta pada Maret 2015.

Laser cutting untuk logam memiliki keunggulan dibandingkan *plasma cutting*, yaitu pengerjaan menjadi lebih tepat dan penggunaan energi yang lebih sedikit ketika memotong lembaran logam, bagaimanapun juga, kebanyakan mesin *laser cutting* untuk industri tidak dapat memotong logam tebal seperti yang dilakukan oleh mesin *plasma cutting*. Mesin *laser cutting* baru yang beroperasi pada daya yang lebih tinggi (6000 watt, kontras dengan *laser cutting* awal dengan daya 1500 watt) sedang mendekati mesin plasma dalam kemampuan mereka untuk memotong bahan tebal, tetapi biaya modal mesin-mesin tersebut jauh lebih tinggi daripada mesin *plasma cutting* (Bromberg, 1991).

B. Perkembangan Aplikasi Teknologi Laser dalam Dunia Tekstil

Penggunaan *laser cutting* sebagai alat pemotong kain terus berkembang baik untuk bidang manufaktur garmen maupun untuk proses teknik tekstil. *Laser cutting* merupakan alat yang efektif untuk memotong kain. Keuntungan menggunakan *laser cutting* dalam pemotogan kain adalah kemampuannya untuk menutup ujung potongan segera setelah potongan dibuat, yang mana hal ini mencegah terjadinya robekan kain. Saat digunakan pada material kain alami seperti katun dan denim, *laser cutting* dapat bekerja dengan sangat efektif membuat potongan. Namun itu adalah sebuah proses pembakaran, bukan proses melelehkan, jadi perlu diketahui bahwa masih tetap ada potensi robekan kain.

Kemampuan menutup ujung kain dengan sendirinya oleh *laser cutting* memberikan manfaat yang sangat besar untuk pemotongan kain tekstil teknik seperti misalnya seragam pembalap, baju berlayar, hingga *airbag* mobil. Bahkan faktanya, hampir seluruh *airbag* yang ada dipasaran saat ini dipotong menggunakan *laser cutting* (LSE Magazine, Issue 4). Biasanya pemotongan dilakukan dalam jumlah yang besar guna mempercepat waktu produksi.



Gambar 3. Contoh Aplikasi *Laser Cutting*

Sumber : Cutlasecut.com

Penggunaan *laser cutting* pada jenis material tekstil sebenarnya terdapat kelemahan, yaitu tidak adanya kontak langsung antara material yang dipotong dengan sinar laser. Hal ini membuat fleksibilitas potongan menurun apabila dibandingkan jika menggunakan alat pemotong konvensional. Dalam kasus pemotongan *airbag*, perputaran proses produksi bisa lebih cepat jika menggunakan alat pemotong konvensional. Namun biaya perawatan untuk alat pemotong konvensional (untuk menajamkannya kembali setelah dipakai) bisa lebih tinggi. Hal ini tidak akan dijumpai jika menggunakan *laser cutting*. Justru dengan menggunakan *laser cutting* dapat meningkatkan fleksibilitas terhadap pola potongan yang berbeda-beda. Waktu yang digunakan untuk mengubah pengaturan mesin alat potong konvensional untuk beda pola/ukuran potongan bisa memakan waktu lebih lama yang otomatis akan memperlambat waktu produksi. Sedangkan apabila menggunakan *laser cutting*, mengubah dari satu pola potongan ke pola lain dapat dicapai secara instan sebagaimana multitasking saat menjalankan program komputer.

Teknologi *laser cutting* digunakan juga dalam beragam proses pemotongan dan pembuatan tekstil, termasuk salah satunya industri sulam/bordir. Awal penggunaan *laser cutting* dalam industri sulam/bordir, sinar laser digunakan untuk memotong satu bagian kain sebelum disulam menjadi motif. Hal ini masih membutuhkan pengaturan penempatan kain secara manual, yang mana mengurangi akurasi dan memakan waktu lama. Namun dalam perkembangan

terkini penggunaan *laser cutting* diaplikasikan setelah sulaman selesai dibuat, sehingga dapat meminimalisir kesalahan pemotongan. Perkembangan ini juga memungkinkan untuk mengolah sulaman dengan sistem lebih dari satu layer.



Gambar 4. Mesin *Laser Cutting*
Sumber : lasersystemseurope.com

Salah satu kesulitan dalam memproses potongan yang akurat pada tekstil adalah karakter material kain itu sendiri yang mudah berubah bentuk dan susah diluruskan, sehingga bisa memicu ketidakakuratan potongan. Namun, sekali lagi, hal ini segera terpecahkan lewat pembaruan sistem *laser cutting* yang saat ini telah dapat mengoreksi *outline* bentuk potongan secara *realtime*⁵. Oleh karena itu efektifitas produksi dapat meningkat dan mengurangi sisa potongan bahan secara signifikan.

Di samping untuk aplikasi pemotongan (*cutting*) dan pengukiran (*engraving*), teknologi laser juga dapat digunakan untuk menyatukan kain sintesis (*welding system*). Proses tersebut biasa diistilahkan dengan *laser-transmission-welding*. Teknik ini menggunakan daya hisap panas dari sinar laser yang diaplikasikan sebelum kedua kain sintesis disatukan. Radiasi panas yang dihasilkan sinar laser ditansmisikan ke permukaan kain dan kemudian akan terserap saat proses pemanasan sehingga membentuk area yang meleleh. Area ini yang akan menyatukan lapisan kedua kain dengan tetap menjaga permukaan

commit to user

⁵ Hasil Survei laboratorium fabrikasi digital HONFablab Yogyakarta pada Maret 2015.

teratas kain tidak terpengaruh, sehingga menghasilkan penyatuan kain yang fleksibel.

Di Inggris, terdapat satu kelompok yang mengembangkan *welding system* ini dalam suatu proyek yang diberi nama ALTEX (*Automated Laser Welding of Textiles*). Proyek ini mencoba mendemonstrasikan ide mereka lewat sebuah produk jaket anti air. Untuk memproduksi jaket tersebut, ujung-ujung bahan kain disemprot terlebih dahulu dengan penyerap laser. Bahan kainnya berkarakter datar, dengan lapisan anti airnya lebih besar kira-kira 5 mm. Setelah itu untuk menyatukan kedua lapisan digunakan sebuah alat pres guna menempelkan secara kuat. Melalui *welding system* seperti ini, diperoleh keuntungan tersendiri bagi produk jaket. Biasanya pada produksi konvensional, ujung-ujung jaket ditutup dengan proses jahit. Pada uji ketahanan, jaket yang diproduksi dengan sinar laser menunjukkan kekuatan dua kali lipat dibanding dengan jaket produksi konvensional. Selain itu, jaket produksi laser juga mampu bertahan hingga 50 kali cuci lebih banyak⁶. Aplikasi laser untuk penyatuan tekstil ini terus dikembangkan dengan mengkombinasikan material lapisan yang bervariasi guna mencapai kekuatan yang sesuai dengan standar industri.

Ketika bekerja dengan teknologi laser pada bahan tekstil, parameter-parameter prosesnya harus disesuaikan dengan jenis bahan dan efek akhir yang diinginkan. Untuk mendapatkan hasil tekstil yang berkualitas tinggi, sangat penting dilakukan kalibrasi terlebih dulu mesin laser yang digunakan dengan jenis dan ketebalan kain. Selain itu, parameter lain yang juga harus diatur dan disesuaikan sebelum adalah sumber tenaga listrik, frekuensi tembakan sinar laser, dan kecepatan scanning mesin laser.

Identifikasi terhadap parameter-parameter tersebut sangat penting untuk dilakukan dan dapat dicapai dengan melakukan ujicoba terhadap bahan tekstil yang diinginkan. Hal ini dapat dianalogikan seperti berproses mendesain sebuah fesyen. Perlu proses revisi dan diperbaiki guna memcaritau lebih dalam tentang bahan kain yang dipakai dan bagaimana efek akhir yang diinginkan. Serta yang

⁶ Greg Blackman. *Designer Lasers*. Laser Systems Europe Magazine. Issue 4.

lebih penting bagaimana semua itu bekerja sama secara baik dengan teknologi. Aplikasi teknologi laser pada proses desain tekstil dan fesyen membutuhkan komunikasi yang baik antara desainer dengan orang-orang manufaktur guna membagikan pemahaman proses-proses yang terlibat.

C. Aplikasi Laser Cutting Pada Produk Fesyen

Laser cutting memiliki keunggulan tersendiri apabila dimanfaatkan untuk perancangan fesyen, khususnya fesyen eksklusif. Namun pemanfaatannya dalam dunia fashion masih tergolong baru. Keunggulan dari teknik *laser cutting* ini lebih terletak pada efisiensi kerja. Perbandingannya, untuk menyelesaikan sebuah gaun yang jika di kerjakan secara manual membutuhkan waktu sekitar tiga bulan, namun dengan teknik laser ini dapat mengerjakannya dalam waktu satu hari. Hal ini berdasarkan pada pengalaman para desainer fesyen yang telah menggunakannya. Teknik *laser cutting* juga menghasilkan potongan yang lebih rapi dibanding jika dikerjakan secara manual. Detail kecil dalam dunia mode yang tidak bisa dikerjakan manual, bisa dilakukan dengan teknik laser ini.

Fesyen merupakan fenomena yang cepat berubah. Apa yang tren musim ini akan berganti lagi pada musim selanjutnya. Banyak rumah fesyen besar bekerja berdasarkan even-even besar seperti New York, London, Milan, Paris, dan Jakarta Fashion Week sebagai panggung untuk memamerkan koleksi terbaru mereka. Fesyen adalah sesuatu yang sangat dekat dengan kehidupan manusia. Etimologi fesyen terkait dengan bahasa Latin, *factio*, yang artinya membuat atau melakukan. Kata lain yang mengawali kata *fashion* adalah *facere* yang artinya membuat dan melakukan. Arti kata fesyen tersebut mengacu pada hal yang berkaitan dengan suatu kegiatan. Jadi, fesyen merupakan sesuatu yang dilakukan seseorang, bukan hanya seperti pemakaian yang dewasa ini lebih mengemuka, yaitu memaknai fesyen sebagai sesuatu yang dikenakan oleh seseorang (Barnard, 2011).

Fesyen disamping merupakan sarana untuk menjaga kesehatan dan fungsi penutup tubuh, melindungi badan, menambah nilai estetika, hingga menjadi syarat bagi kecantikan dan keindahan diri. Fesyen merupakan bagian gaya hidup, karena

dengan pakaian terkini seseorang bisa menunjukkan kualitas gaya hidupnya. Pamor seseorang pun bisa ikut terdongkrak ketika ia menggunakan pakaian yang sedang tren. Fesyen, dengan begitu, dapat dikatakan sebagai cara yang dilakukan setiap individu untuk membedakan dirinya sendiri sebagai individu, menciptakan, mengekspresikan dan menunjukkan beberapa bentuk keunikannya secara eksklusif (Barnard, 2011).

Pengaruh dari penggunaan *laser cutting* dalam dunia fesyen terus berkembang sebagai alat pemotong bahan kain. Salah satu aplikasi *laser cutting* dalam industri fesyen adalah untuk mengolah permukaan denim (*marking/engraving*). Denim atau jins masuk ke ranah fesyen sekitar tahun 1970-1980 dan masih sangat *fashionable* hingga sekarang. *Laser cutting* pada denim digunakan untuk memperoleh efek *bleaching* dengan membakar lapisan biru indigo pada kain sesuai desain yang ditentukan sebelumnya. Pola dan desain yang dapat dicapai dengan *laser cutting* sangat beragam, mulai dari pola fraktal hingga gambar foto satu warna. Berikut ini beberapa contoh desainer fesyen yang telah menerapkan teknologi *laser cutting* untuk koleksi fesyen mereka.

AW14 LOOKBOOK
EXO



Gambar 5. Laser Cutting Rancangan Tex Saverio (Autumn Winter 2014)

Sumber : The Jakarta Post

Tex Saverio merupakan salah satu desainer kenamaan Indonesia yang sudah melebarkan sayapnya hingga ke pasar internasional. Dalam rancangannya yang terdiri dari 3 musim terakhir, Tex Saverio menampilkan rancangan *ready to wear* nya menggunakan detail *laser cutting*.

SS14 LOOKBOOK
FANTASY MADE REALITY

Gambar 6. Laser Cutting Rancangan Tex Saverio (SS 2014)

Sumber : The Jakarta Post

Potongan-potongan busana siap pakai memang mencolok, modern dan rumit dibuat, menampilkan keunikan dan detail hiasan. Sebuah palet biru berwarna biru langit, hijau kekuning-kuningan hijau, *champagne* lembut dan hitam dramatis mendominasi desain, yang juga memiliki bordir dan dekoratif laser pemotongan. Proses laser memotong rumit, yang telah dilakukan pada berbagai bahan termasuk sutra, hologram dan kulit, adalah salah satu fitur yang menonjol dari koleksi ini. Meskipun menghadirkan banyak warna hitam, Tex telah menggunakan tekstur yang berbeda untuk menyeimbangkan dan meringankan desain. Bahan tembus seperti organza, tulle dan bahkan *triasetat* yang digunakan untuk efek yang besar, dan membantu menjaga karakter Tex dengan estetika yang rumit, dibuat untuk pemakaian sehari-hari. Koleksi ini memang menampilkan semua karakteristik kunci dari potongan tinggi Tex, tapi dalam bentuk yang jauh lebih mudah diakses (The Jakarta Post, 2014).

Desainer Indonesia lainnya yang telah mengaplikasikan laser cutting adalah Sebastian Gunawan. Dalam rancangannya untuk Magnum, Seba (panggilan akrab Sebastian Gunawan) menyajikan karya menggunakan *laser cutting* diatas kain yang didominasi warna merah jambu. Menampilkan sebuah koleksi dengan dominasi warna merah jambu yang feminin dan memancarkan sisi romantisisme sekaligus kelembutan bagi sang pemakai.



Gambar 7. *Laser Cutting* Rancangan Sebastian Gunawan

Sumber : The Jakarta Post

Terakhir, rancangan fesyen dari hasil proyek yang telah penulis lakukan dalam koleksi Karya Tugas Akhir. Koleksi fesyen yang telah dihasilkan mengarah pada kriteria desain yang eksklusif yakni unik dan berbeda, khusus, serta berkualitas tinggi. Dalam perancangan yang mengaplikasikan *laser cutting* ini, penulis mengeksplorasi sumber ide Sekar Jagad yang siluet fesyennya mengambil dari aura semi formal. Dalam motif Sekar Jagad terdapat banyak unsur yang mewakili isi dunia. Maksud dunia di sini adalah sebuah alam mini yang tergambarkan melalui wujud hamparan kar/peta dan terwakili oleh beragam bunga-bunga di dalamnya. Ada tiga unsur dalam motif Sekar Jagad yang diambil untuk diolah lanjut dengan *laser cutting* yaitu motif Parang, kembang setaman, dan kembar mayang.

Keunikan rancangan fesyennya adalah penggunaan *laser cutting* untuk eksekusi produksi dan ditambah dengan sentuhan tangan lewat teknik sulam yang menghiasi desain permukaan. Bahan yang digunakan adalah kain organza dan sifon. Rancangan juga tidak diproduksi secara massal, sehingga model dan bahan yang digunakan dapat terkontrol kualitasnya secara maksimal. Rancangan fesyen yang digunakan adalah *mini simple dress* dengan kerah lebar dan *crop top* dengan kerah lebar, tanpa menggunakan sistem pembuka baju agar praktis dalam penggunaannya. Koleksi rancangan dibuat untuk segmen pasar wanita sosialita dengan umur 22-35 tahun, dengan konsep fesyen eksklusif.



Gambar 8. Fesyen *Laser Cutting* Rancangan Monique Gracia

Sumber : Dokumen Monique Gracia

D. Penutup

Teknologi laser telah sukses digunakan untuk bermacam-macam teknik pada material tekstil, terutama untuk aplikasi pada produk fesyen. Ada banyak keuntungan menggunakan aplikasi laser dibanding cara konvensional dalam hal pemotongan bahan (*cutting*), pengukiran (*engraving*), dan penyatuan bahan (*welding*). Aplikasi produknya juga beragam mulai dari fesyen *ready-to-wear* hingga aksesoris fesyen. Proses produksi fesyen dengan menggunakan teknologi laser sangat berbeda dengan proses konvensional. Sebagaimana yang telah dijelaskan pada tulisan sebelumnya bahwa teknologi laser mempunyai fleksibilitas yang tinggi dalam desain dan proses produksi tanpa meninggalkan polusi ataupun sisa bahan. Selain itu, teknologi laser dapat mengurangi resiko kerusakan produk fesyen dan meningkatkan efisiensi produksi. Mesin laser yang terdahulu mungkin masih sulit untuk dijalankan dan diaplikasikan pada produk fesyen. Namun dalam perkembangan yang lebih modern, kini teknologi laser dapat dipelajari dan dioperasikan dengan lebih mudah, serta dengan perawatan yang lebih simpel. Kedepannya, para manufaktur garmen maupun desainer-desainer fesyen seharusnya dapat segera mengaplikasikan teknologi laser dalam proses produksi guna mendapat segala keuntungan yang ditawarkan oleh

teknologi laser dan untuk menghasilkan lebih banyak lagi produk-produk tekstil dan fesyen yang makin kompetitif.

Daftar Pustaka

Barnard, Malcolm. 2011. *Fashion Sebagai Komunikasi*. Yogyakarta : Jalasutra.

Bromberg, Joan Lisa. 1991. *The Laser in America*. Massachusetts: MIT Press.

Dowden, J. 2009. *The Theory of Laser Materials Processing*. Berlin: Springer & Business Media.

Larasya, Nayenggita. 2012. *Eksplorasi Teknik Laser Cut Pada Ragam Hias Batik Sebagai Produk Fashion*. Jurnal Tingkat Sarjana Seni Rupa dan Desain ITB, No.1.

Nayak, R. & Padhye, R. 2016. *The Use of Laser in Garment Manufacturing: An Overview*. International Journal of Fashion and Textiles, Issue 3:5.

Sumber Lain

www.cutlasercut.com diakses tanggal 13 Mei 2015 pukul 23.00

LSE Magazines. *Catwalk Creations: Intricate Designs Applied by Laser*. Issue 4.

diakses tanggal 22 Juni 2015 pukul 22.00

www.jakartapost.com diakses tanggal 22 Juni 2015 pukul 23.20

www.lasersystemseurope.com diakses tanggal 27 Juni 2015 pukul 15.00