

## BAB II

### LANDASAN TEORI

#### 2.1 Pemotongan Menggunakan Laser

*Laser* adalah singkatan dari *light amplification by stimulated emission of radiation* merupakan mekanisme suatu alat yang memancarkan radiasi elektromagnetik, biasanya dalam bentuk cahaya yang tidak dapat dilihat maupun dapat dilihat dengan mata normal, melalui proses pancaran terstimulasi. Pancaran laser biasanya tunggal, memancarkan foton dalam pancaran koheren. *Laser* juga dapat dikatakan efek dari mekanika kuantum. Sistem *laser* memiliki manfaat besar di industri apapun, salah satunya di industri pakaian jadi. Teknologi ini diperlukan untuk memenuhi kebutuhan konsumen pada desain pakaian jadi yang semakin bervariasi dan memerlukan proses produksi yang efisien, khususnya pada proses bagian pemotongan kain.

Istilah pemotongan sering diartikan sebagai ruang potong, daerah yang biasanya mencakup kegiatan perencanaan marker, penggelaran kain dan persiapan untuk bagian penjahitan (Peyton B. Hudson, 1989). Ketika bahan (kain) akan dipotong, pola pakaian yang sudah dibuat sebelumnya akan diletakkan di atas tumpukan kain untuk mencocokkan desain pada kain. Selanjutnya kain tersebut dipotong dengan menggunakan beberapa alat potong, diantaranya: gunting tangan, mesin potong *vertical knife*, dan mesin laser potong (*laser cutter*).

Pemotongan *Laser (laser cutting)* adalah teknologi yang menggunakan *laser* untuk memotong material yang bekerja dengan mengarahkan daya tinggi pada lokasi tertentu. *Laser cutting* bekerja dengan mengarahkan *output* dari daya laser tinggi, pada material yang akan dipotong. Material kemudian meleleh, terbakar, menguap oleh gas, dan meninggalkan tepi dengan permukaan yang berkualitas tinggi, akibat pengaruh diberikannya gas nitrogen. *Laser CO2* merupakan *laser* yang memancarkan cahaya monokromatik dan koheren, radiasi laser inframerah dengan panjang gelombang 10,6  $\mu\text{m}$ . *Laser CO2* digunakan untuk memotong bahan industri, termasuk baja ringan, kertas, kayu, dan kain.

Untuk proses manufaktur, proses yang pertamanya adalah membuat desain pola secara komputerisasi serta sesuaikan pengaturan kecepatan, tekanan, dan ketinggian mata *laser* dengan kain yang akan dipotong. Kualitas hasil potongan

pada kain menggunakan *laser* ditentukan oleh pengaturan di komputer dan pada mesin *laser cutter*.

## 2.2 Tujuan Pemotongan Menggunakan Laser

Tujuan dari pemotongan menggunakan *laser* pada kain adalah untuk memisahkan bagian-bagian kain sesuai dengan pola yang telah diatur secara komputerisasi untuk mendapatkan hasil potong yang optimal (tanpa cacat) serta efisiensi.

## 2.3 Persyaratan Pemotongan

Berikut ini merupakan beberapa persyaratan pemotongan agar didapatkan kualitas hasil potong yang memenuhi standar atau tanpa cacat.

### 1. Presisi Pemotongan

Pemotongan harus akurat sesuai dengan pola yang telah didesain secara komputerisasi. Presisinya pemotongan ini tergantung dari persiapan sebelum proses *laser cutting*, dilakukan mulai dari kesesuaian peletakan pola di teflon dengan pengecekan area yang akan terkena oleh laser.

### 2. Hasil Potongan Harus Bersih

Pinggiran kain hasil proses *laser cutting* harus tidak berbekas akibat dari proses pembakaran oleh *laser*. Pengaturan yang sesuai akan menentukan kualitas potongan oleh laser berbekas atau tidaknya. Contohnya, pinggiran kain yang meleleh akibat pengaturannya tidak sesuai apabila sudah dingin akan menggumpal dan keras yang menyebabkan penampakan hasil potongan laser pada kain tidak terlihat baik.

### 3. Pinggiran Kain Hasil Pemotongan Tidak Saling Menempel

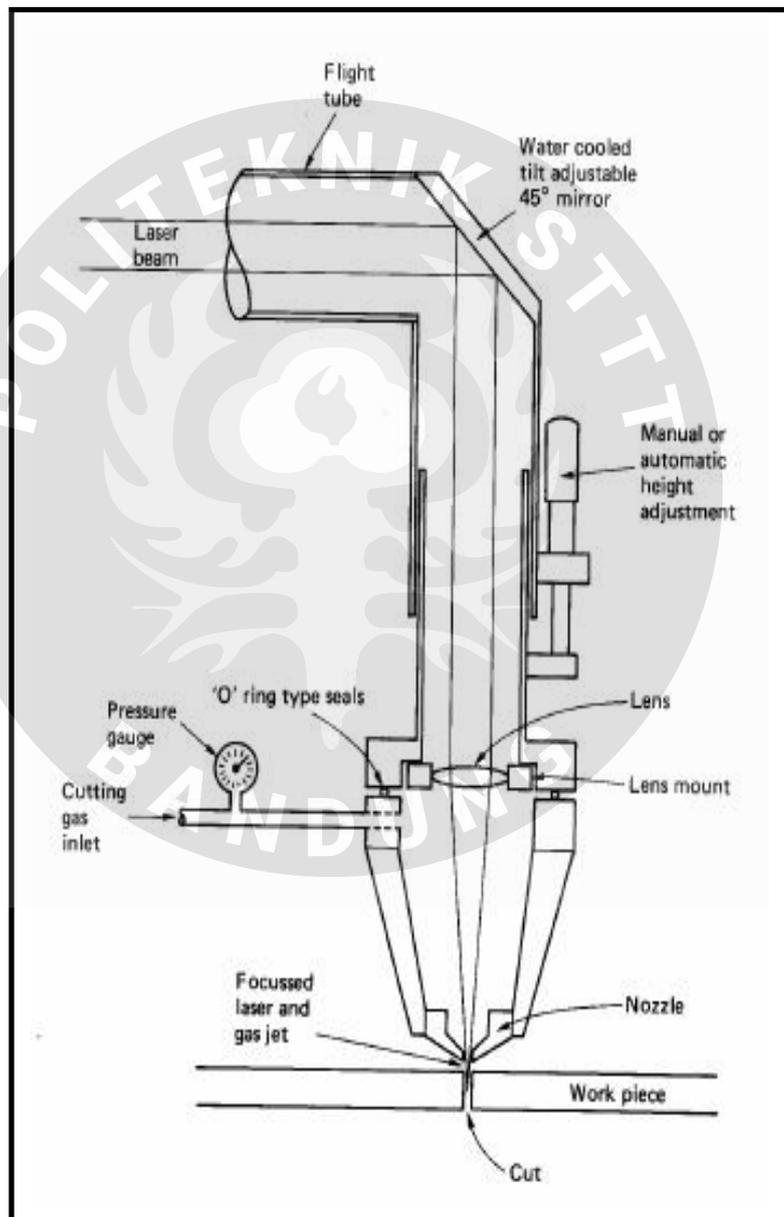
Hal ini terjadi pada pemotongan kain yang bersifat *thermoplastik*, misalnya poliester 100% atau poliamida 100%. Pengaturan pada proses *laser cutting* yang tidak sesuai menyebabkan kain akan tidak terpotong atau kain akan meleleh. Bila kecepatan dan kekuatan *laser* melebihi titik leleh dari serat yang membentuk kainnya, maka pinggiran kain bekas potongan akan saling melekat. Oleh karena itu pemotongan dengan mesin *laser cutter* digunakan untuk pemotongan yang bersifat variasi, tidak untuk pemotongan komponen pada umumnya

### 4. Pemotongan yang Konsisten

Pemotongan menggunakan mesin *laser cutter* pasti akan konsisten baik kecepatannya ataupun kekuatan lasernya karena diatur secara komputerisasi.

## 2.4 Metode Pemotongan Laser

Pada saat proses pemotongan berlangsung, kepala mata *laser* akan bergerak sesuai dengan desain pola pada saat pengaturan komputerisasi. Pengaturan kecepatan, tekanan *laser* serta ketinggian mata *laser* harus tepat agar pada saat proses memotong tidak merusak kain. Sinar *laser* difokuskan menjadi titik yang kecil dan mempunyai kerapatan energi yang tinggi. Energi yang tinggi ini difokuskan ke bahan, menyebabkan kenaikan temperatur pada bahan dengan cepat dan hasilnya bahan menjadi terpotong.



Sumber : Departemen Fisika FMIPA USU

**Gambar 2.1 Skema Laser Cutting**

## 2.5 Mesin Laser Cutter



Sumber : makinecim.com

**Gambar 2.2 Mesin Laser Cutter**

Teknologi pemotongan menggunakan laser merupakan pengembangan dari metode pemotongan dengan pisau logam yang digerakkan oleh manusia. Saat ini, dibagian besar perusahaan manufaktur pakaian jadi khususnya pada bagian Departemen Pemotongan sudah beralih menggunakan mesin potong *laser* yang diatur secara komputerisasi.

Metode pemotongan ini memberikan kualitas potongan yang akurat dengan kecepatan tinggi, sehingga metode pemotongan menggunakan *laser* banyak digunakan di beberapa perusahaan besar untuk mendukung jalannya proses produksi.

Mesin *laser cutter* ini memiliki beberapa bagian, diantaranya :

- Perangkat komputer untuk mengoperasikannya.
- Bagian untuk pemotongannya (*teflon*).
- Kepala potong *laser* (*cutting laser head*).
- Tabung isi gas.
- Tabung Pendingin.
- Layar digital untuk pengaturan.

Pada saat proses *laser cutting* terdapat elemen-elemen yang sangat berpengaruh terhadap kualitas hasil potongan pada kain sehingga pengaturannya pun harus diperhatikan. Berikut empat elemen yang mempengaruhi hasil *laser cutting* :

1. Pengaturan Kekuatan (*Power Control*).
2. Pengaturan Kecepatan (*Power Speed*).
3. Ketinggian mata laser (*Laser cutting head*).
4. Suhu.

Pada mesin *laser cutter* terdapat menu utama untuk mengatur proses pemotongan pada material yang akan di potong. Berikut menu-menu yang tersedia di mesin *laser cutter* :

1. Tombol *home* untuk mengembalikan *laser* ke titik awal.
2. Pastikan *cover guarding* dalam keadaan tertutup ketika dalam proses pemotongan bahan.
3. *Industrial cliller* untuk mengatur pengeluaran energi yang diperlukan *laser*, maksimal 27°C apabila kurang dari 27°C energi *laser* berkurang.
4. *Pre adjust* untuk mengecek keluar atau tidaknya *laser*.
5. *Power Control* untuk mengatur energi yang dikeluarkan *laser*.
6. *Speed Control* untuk mengetahui kecepatan *laser*.

### 2.5.1 Spesifikasi Mesin

Mesin *laser cutter* model JG-10060 mempunyai spesifikasi sebagai berikut :

- *Merek* : Wuhan Golden Laser
- *Rate Current* : 6.2A
- *Rated Volt* : 220 VAC +- 5% 50/60 Hz
- *Rated Power* : 1350W
- *Working Area* : 1000x600mm
- *Date of Shipment* : 2011-11-30
- *No* : 25511

### 2.5.2 Cara Kerja Mesin *Laser Cutter*

Pengoperasian mesin *laser cutter* dalam proses pemotongan aplikasi pakaian jadi terdiri dari beberapa tahapan, yaitu tahap persiapan, proses, dan akhir proses. Tujuannya ialah untuk menjaga kualitas mesin serta hasil potongan yang optimal. Pada tahapan awal kerja ada dua poin yang harus diperhatikan diantaranya :

1. Cek kondisi suhu ruangan.
2. Periksa Kondisi suhu mesin.

Tahapan selanjutnya pada proses *laser cutting* sebagai berikut :

1. Pengoperasian hanya boleh dilakukan oleh operator mesin *laser cutter*.

2. Hidupkan tombol mesin yaitu :
  - Hidupkan saklar mesin utama.
  - Hidupkan 2 saklar *industrial chiller* pada mesin *laser cutter* dan pada *industrial chiller*.
3. Hidupkan *display*.
4. Masukkan *file* desain dari komputer ke mesin *laser cutter* menggunakan USB sambungan yang sudah terpasang.
5. Atur *display* untuk melihat *file transfer* dari komputer.
6. Atur *file* yang akan dipotong.
7. Letakan bahan yang akan dipotong menggunakan mesin *laser cutter*.
8. Sebelumnya pasang kertas sesuai dengan pola yang akan dipotong pada area teflon agar tidak ada ruang teflon yang terbuka.
9. Hidupkan saklar yang ke tiga untuk menghidupkan *vacuum* (penghisap udara).
10. Tutup *cover* mesin *laser cutter*.
11. Tekan tombol *test* pada *display* untuk mengecek area *laser*.
12. Tekan *start* untuk melakukan potongan bahan.

Pada akhir kerja proses *laser cutting*, keadaan mesin harus dinetralkan kembali. Berikut langkah-langkahnya :

1. Apabila sudah selesai, matikan tombol *vacuum*.
2. Matikan tombol *off* warna hitam.
3. Matikan tombol *industrial chiller*.
4. Matikan tombol saklar mesin.

Proses *laser cutting* pada kain membutuhkan alat bantu untuk mendapatkan hasil potongan yang maksimal pada pola, Berikut alat bantu tersebut :

1. Besi penganjal pola.
2. *Cover* mesin *laser cutter*.

Selain kelengkapan untuk mendapatkan hasil terbaik pada pemotongannya, operator yang mengoprasikannya pun harus sesuai dengan standar penggunaan *laser cutter* yang diberikan oleh *buyer* untuk menjaga kesehatan dan keselamatan operator tersebut, berikut perlengkapan yang digunakan oleh operator :

1. Sarung tangan (*safety gloves*).
2. Masker (*safety mask*).
3. Penutup kepala.

### 2.5.3 Pemeliharaan Mesin

Pemeliharaan adalah suatu kegiatan untuk memelihara atau menjaga fasilitas atau peralatan mesin dan mengadakan perbaikan atau penyesuaian, serta pergantian suku cadang yang diperlukan agar terdapat suatu keadaan operasi produksi yang memuaskan sesuai dengan apa yang direncanakan.

Pemeliharaan merupakan suatu fungsi dalam pabrik yang sama pentingnya dengan fungsi-fungsi yang lain, hal ini bertujuan agar fasilitas dan mesin-mesin dapat dipergunakan dengan baik, sehingga kegiatan produksi dapat berjalan lancar sesuai dengan rencana.

Tujuan utama dari pemeliharaan mesin ini adalah :

1. Menjaga dan memelihara mesin selalu dalam keadaan baik.
2. Mengupayakan agar mesin dapat memproduksi secara optimal dan efisien.
3. Mencegah terjadinya kerusakan mesin.

Pemeliharaan yang dilakukan pada mesin *laser cutter* antara lain :

1. Selalu menggunakan air hasil suling sebagai air pendingin pada tabung laser.
2. Air harus tidak kurang dari  $\frac{3}{4}$  dari tangki air, dan tingkat air harus menutup bagian atas pompa air.
3. Pada saat mesin bekerja, selalu untuk memeriksa suhu air setiap saat, jika suhu air menjadi panas campurkan air suling yang sebelumnya sebagian air yang suhunya panas dikeluarkan terlebih dahulu.
4. Setiap 45 hari kerja, tangki air harus dibersihkan.
5. Sebelum menghidupkan mesin, periksa kebersihan pada bagian lensa mesin.
6. Bersihkan peralatan bantu mesin (pompa udara) setiap minggu.
7. Jika taflon sudah kotor segera bersihkan kembali dengan cairan kimia.

## 2.6 Bahan Baku Kain

Komponen serat kain untuk *patch* saku jaket *style* 21549 (SS15CTRK 038-W *verdon hoody jacket*) dibuat dengan kain campuran poliamida 94% dan spandek 6%.

### 2.6.1 Poliamida

Poliamida pertama kali dibuat oleh W.Carothers pada tahun 1928 dengan nama dagang *nylon*. Serat poliamida mempunyai sifat seperti :

- Serat poliamida untuk keperluan industri dibuat serat dengan kekuatan tinggi dan mulur kecil.
- Serat poliamida untuk tekstil pakaian dibuat dengan kekuatan yang tidak terlalu tinggi dan mulur yang agak tinggi.
- Serat poliamida tahan terhadap serangan jamur, bakteri dan serangga.
- Serat poliamida sangat tahan basa, rusak dalam asam kuat dan dapat dicelup dengan zat warna dispersi, asam dan basa.

Serat poliamida dipintal dengan pemintalan leleh, seperti halnya serat buatan lainnya. Poliamida mempunyai penampang melintang bermacam-macam, tetapi yang paling umum bentuk trilobal dan bulat. Serat poliamida memiliki kekuatan yang cukup tinggi dan ketahanan kimia yang cukup baik, oleh karena itu penggunaannya cukup luas.

Serat poliamida dapat digunakan untuk tekstil pakaian:

- Kaos kaki
- Pakaian dalam, dan
- Baju olahraga

### 2.6.2 Spandek

**Spandek** atau *elastane* adalah serat sintetis yang dikenal sangat elastis. Serat spandek ini kuat. Spandek adalah kopolimer *poliuretan-polyurea* yang diciptakan pada tahun 1959 oleh kimiawan CL Sandquist dan Joseph Shivers di DuPont Benger Laboratory di Waynesboro, Virginia. Ketika pertama kali diperkenalkan, spandek merevolusi berbagai bidang industri pakaian. Serat spandek banyak digunakan untuk, membuat berbagai pakaian olahraga dan pakaian kerja, khususnya untuk pekerja pabrik.

Karakteristik paling signifikan dari spandek adalah :

- *Stretchability* (kemampuan merentang/melonggar). Spandek ini dapat ditarik menjadi sangat panjang dan besar dan kemudian dapat pulih dengan cepat ke bentuk aslinya. Spandek ini kenyataannya dapat ditarik ke hampir 500% dari panjangnya.
- Spandek ini ringan, halus, lembut dan lebih tahan lama dan memiliki kemampuan *retractive* (daya tarik/melar) lebih baik dari karet. Dengan demikian, ketika spandek digunakan untuk membuat pakaian apapun, pakaian ini menjadi paling cocok, nyaman dan juga mencegah pengenduran dari garmen.

- Spandek ini juga *heat-settable* yang berarti memiliki kemampuan untuk berubah dari kain yang berkerut menjadi kain yang datar, atau kain datar menjadi bentuk bulat permanen.
- Serat spandek dapat melawan kerusakan akibat dari minyak tubuh, keringat, *lotion* atau deterjen. Kain ini juga tahan abrasi.

