

PENINGKATAN KUALITAS PRODUK NON WOVEN MELALUI PENGEMBANGAN MESIN *NEEDLE PUNCH*

IMPROVING QUALITY OF NON WOVEN PRODUCTS THROUGH DEVELOPMENT OF NEEDLE PUNCH MACHINE

Rifaida Eriningsih, Sudiyanto

Balai Besar Tekstil
Jalan Jendral A. Yani 390 Bandung
Telp. (022) 7206214, Fax. (022) 7271288 E-mail : texirdti@bdg.centrin.net.id

Tanggal diterima : 28 Maret 2012, direvisi : 2 Mei 2012, disetujui terbit : 16 Mei 2012

ABSTRAK

Prototip Mesin *Non Woven Needle Punch* yang ada di Balai Besar Tekstil selama ini masih belum memenuhi persyaratan, baik komponen mesinnya sendiri maupun hasil produknya. Untuk itu maka tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengembangan mesin tersebut dengan melengkapi beberapa komponen, yaitu satu set jarum dan komponennya, rol penyuaap, dudukan lapisan dasar dan rol out put, serta meningkatkan kecepatan gerakan dan penetrasi jarum dengan menyempurnakan gerakan eksentrik dan pulley eksentrik, sehingga diperoleh peningkatan kualitas hasil produknya. Dalam pengembangan mesin tersebut dilakukan dengan melengkapi 1 set jarum nomor 36 beserta dudukan (*needle board*) yang dapat digunakan untuk proses serat rayon, meningkatkan putaran pulley dan eksentrik dari 150 rpm menjadi 500 rpm, menambah komponen-komponen tersebut di atas serta membuat dinding penyekat untuk ukuran lebar kain. Dari hasil pengembangan mesin tersebut, maka proses persiapan pemasukan serat /web dapat terukur dan kontinyu, sehingga meningkatkan homogenitas tebal kain, ikatan antar serat yang terjadi lebih kuat, karena gerakan jarum-jarum (*needle punch*) meningkat dan hasil produk kain *nonwoven* dapat digulung pada rol penggulung. Hal ini dapat diketahui dari hasil uji tebal kain, berat kain, kekuatan tarik, daya tembus udara, kekuatan jebol dan daya serap air, yang memberikan koefisien variasi relatif kecil dibandingkan hasil uji kain *non woven* pada mesin sebelum dimodifikasi. Demikian juga unjuk kerja mesin menjadi lebih baik.

Kata kunci : Mesin *needle punch*, kain *non woven*, gerakan jarum, kualitas hasil produk

ABSTRACT

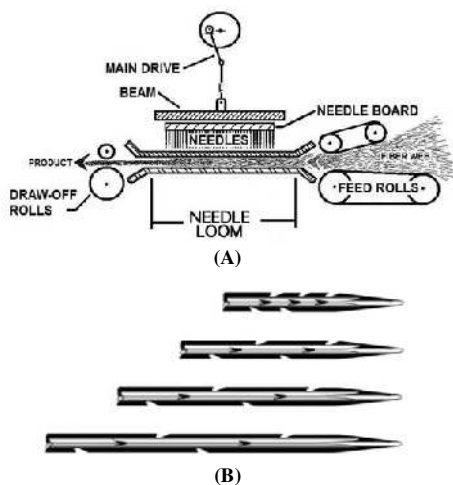
Prototypes of Non Woven Needle Punch Machine of Balai Besar Tekstil so far has not met to the requirements, both its components and the products. For that reason the purpose of this study is to develop this machines by modifying a particular type of needles and its components, equip feed roll, holder for base layer and out put roll, increasing the speed of eccentric and eccentric pulley to enhance penetration of the needles into web to improve quality of products. Developing of this machine has performed by complementing a set of needles number 36 and its holder (needle board) to process rayon fiber, increasing the pulleys and eccentric rotation from 150 rpm to 500 rpm, equipping same components and make a border to measure the width of the fabric. The result showed that the preparation process of insenting fiber / web can be measured and continuously and increasing the homogeneity of fabric thickness as well as stronger of fiber bonding, due to an increased movement of the needles. In addition, the resulted nonwoven products can be rolled. These quality improvements can be known from the test results of fabric thickness, fabric weight, tensile strength, air permeability, bursting strength, and water absorption, which provide coefficient of variations are smaller than the tests products on machine before modified. Thus the performance of the machine is improved.

Key words : *Needle punch machine, non woven fabric, movement of needles, product quality*

PENDAHULUAN

Dampak dari perkembangan industri tekstil khususnya mesin-mesin tekstil, maka kebutuhan akan permesinan tersebut semakin dituntut untuk menghasilkan produk yang lebih variatif sesuai dengan fungsi dan kegunaannya, salah satunya adalah mesin *non woven*. Kain *non woven* dapat dihasilkan dari sekumpulan serat pendek atau filamen yang saling diikatkan membentuk struktur lembaran atau web dengan zat kimia khusus (resin), mekanik, termal atau menggunakan pelarut. Dapat juga dibentuk dari campuran serat, polimer yang dilelehkan atau polimer berbentuk film.¹ Berbagai jenis produk *non woven* dapat dibuat sesuai kegunaan akhir antara lain dengan sifat keawetan yang tinggi (*high durability product*) sampai bahan sekali pakai (*disposable product*). Produk kain tersebut antara lain untuk tekstil industri, tekstil otomotif, tekstil rumah tangga, tekstil medis, tekstil kemasan, geotekstil dan lain-lain. Sifat-sifat tersebut dapat dimodifikasi untuk mendapatkan kain tertentu sesuai fungsinya, yang pembuatannya dapat disesuaikan dengan biaya dan lama pakai, seperti kekuatannya, kelembutan, absorbansi, kenampakan, tekstur, sifat lembut, tebal (*bulky*, porositas, dan lain-lain).^{1,2}

Mesin *non woven* dengan sistem ikatan mekanik antara lain adalah *Needle Punch* yang dapat menghasilkan produk tekstil dengan cara mengikatkan serat-serat satu sama lain dalam bentuk web dengan jarum-jarum yang bergerak naik turun (ikatan mekanik). Serat-serat dalam bentuk *carded web* atau *spunbonded* yang disuapkan akan diikat secara mekanik oleh jarum-jarum tersebut yang dapat bervariasi jenis dan jaraknya pada *needle board*. Hal ini dapat mempengaruhi masuknya jarum diantara serat-serat, sehingga akan mendapatkan berbagai variasi kain yang dihasilkan. Selain itu juga bergantung kepada kehalusan (densitas) jarum, kecepatan gerakan jarum, kecepatan penyuaipan bahan dan lebar *needle board*.³ Pada Gambar 1 disajikan skematis mesin *Needle Punch* dan beberapa tipe jarum.⁴



Gambar 1. Skematis Mesin *Needle Punch* (A) dan Beberapa Tipe Jarum (B)

Mesin *nonwoven Needle Punch* skala laboratorium yang ada di Balai Besar Tekstil merupakan prototipe yang masih belum memenuhi kriteria, baik komponen mesinnya maupun hasil produknya. Hal ini disebabkan masih ditemui beberapa kekurangan, seperti diantaranya :

1. Langkah jarum atau penetrasi jarum terlalu tinggi. Apabila jarum pengikat bergerak kebawah penetrasinya terlalu dalam dan saat pengangkatan terlalu tinggi, sehingga banyak terjadi penggumpalan serat dibawah meja jarum yang menyebabkan laju serat saat diproses sering putus. Hal ini disebabkan langkah eksentrik yang terlalu panjang. Selain itu jarak antar jarum relatif besar (kerapatannya rendah), sehingga mempengaruhi kekuatan kain yang dihasilkan.
2. Putaran puli (*pulley*) eksentrik masih rendah. Perbandingan kecepatan laju konveyor sebagai pembawa serat dengan langkah jarum kurang seimbang, sehingga ikatan antar serat yang terjadi kurang kuat. Kondisi yang diinginkan adalah putaran poros eksentrik diseimbangkan dengan laju konveyor, sehingga diperlukan penggantian *pulley* pada poros utama dan pada poros eksentrik.^{5,6}
3. Nomor jarum atau ukuran jarum harus disesuaikan dengan kehalusan serat yang akan diproses, sehingga ikatan antar serat yang terjadi pada saat jarum-jarum bergerak naik turun dan berpenetrasi ke dalam lembaran web serat dapat sempurna terikat.³
4. Tidak dilengkapi *feed rol*, sehingga sering terjadi penumpukan serat sebelum masuk ke *needle loom* yang mengakibatkan web yang disuapkan kurang homogen.
5. Tidak dilengkapi dudukan atau rol untuk lapisan bahan dasar pembawa serat atau web. Dengan memberi dudukan tersebut lapisan bahan dasar dapat terpasang dengan baik, rata dan tegang, sehingga proses dapat berjalan kontinyu tidak terputus-putus.
6. Tidak dilengkapi rol penggulung hasil produk, sehingga proses produksi kurang efektif dan efisien.
7. Tidak adanya ukuran atau dinding penyuaipan serat yang mengakibatkan penyuaipan tidak teratur dan banyak serat yang terbuang.

Seperti diketahui bahwa jarum-jarum pada mesin *needle punch* dapat bervariasi jenis dan nomornya serta jarak masing-masing jarum pada *needle board* yang akan mempengaruhi penetrasi jarum ke serat, sehingga akan mendapatkan berbagai variasi kain dan sifatnya. Hal ini juga bergantung kepada densitas jarum, kecepatan gerakan jarum, kecepatan penyuaipan bahan dan lebar *needle board*. Sebagai contoh produk dari serat sisal dapat menggunakan jarum tipe 12 sampai dengan 16, sedangkan serat sintesis yang halus menggunakan jarum tipe 25 sampai dengan 40.⁷

Untuk memperbaiki proses pembuatan kain *non woven* pada prototipe mesin *needle punch* tersebut maka tujuan dari penelitian ini adalah melakukan pengembangan dan modifikasi pada komponen-komponen mesinnya dan melakukan uji coba dengan memanfaatkan serat rayon sebagai bahan baku untuk mendapatkan berbagai jenis kain *non woven*. Dengan demikian diharapkan dapat diperoleh kondisi ideal yang diinginkan dengan laju serat atau web berjalan secara konstan, kontinyu dan homogen, serta ikatan yang terjadi antar serat akibat gerakan jarum-jarum pada *needle board* dapat terjadi dengan ikatan yang kuat.

METODA

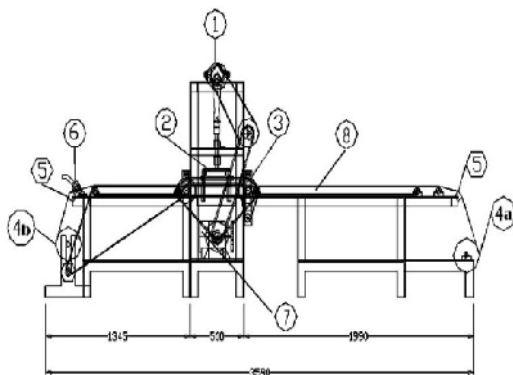
Bahan

- Suku cadang pembentuk komponen-komponen yang diperlukan untuk merenovasi prototip mesin *needle punch*.
- Serat rayon.
- Bahan dasar pelapis web poliester 100% (*spunbond*).

Peralatan

Mesin pembuka (*opener*), mesin carding dan peralatan uji meliputi : alat uji tarik Instron, alat uji sobek Trapesium, air permeability tester , Thickness gauge dan alat uji daya serap.

Komponen-komponen yang dibuat untuk pengembangan prototip mesin *needle punch* dalam menunjang kelancaran proses yaitu seperti tertera pada Gambar 2 dari no. 1 – 8 sebagai berikut :



Gambar 2. Bagan Prototip Mesin Needle Punch dan Komponen yang dikembangkan

Keterangan Gambar 2 :

1. Eksentrik (pengatur /penggantian kedalaman jarak atau penetrasi jarum ke web)
2. Pemasangan jarum dengan nomor tertentu pada *needle board*
3. Rol penyuaap untuk pemberian beban pada web dan memperlancar penyuaapan
- 4a. Rol untuk dudukan kain pelapis dasar sebagai pembawa web

- 4b. Rol penggulung hasil produk
5. Rol pengantar
6. Gigi *Sprocket* : sebagai transmisi menggerakkan penggulangan hasil produk
7. Dinding penyekat ukuran lebar contoh yang akan dibuat
8. *Pulley* eksentrik : untuk meningkatkan kecepatan

Prosedur

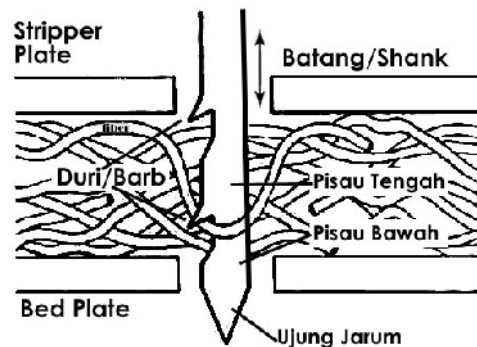
Proses pengembangan mesin *non woven* sistem *needle punch* dengan nomor jarum 36 yang disesuaikan dengan bahan baku yang diproses, yaitu :

- Pembuatan gambar teknis dan rancang bangun yang disesuaikan dengan mesin yang akan dikembangkan
- Proses pemasangan komponen dan penyetalan
- Uji coba dengan bahan baku serat rayon

Mekanisme Pengikatan Serat dengan Jarum-Jarum (Sistem *Needle Punch*) adalah sebagai berikut :

Proses persiapan yaitu pembuatan web atau lembaran serat-serat melalui proses pembukaan, *carding*, *Crosslapping* dan proses penyuaapan (*web feeding*), sehingga akan menghasilkan web yang homogen dan dalam kondisi kering.^{8,9} Lembaran web tersebut kemudian disuapkan ke mesin *needle punch*, sehingga terjadi jalinan dari lapisan-lapisan web melalui jarum-jarum yang bergerak naik turun.

Komponen jarum terdiri dari beberapa bagian seperti disajikan pada Gambar 3.³

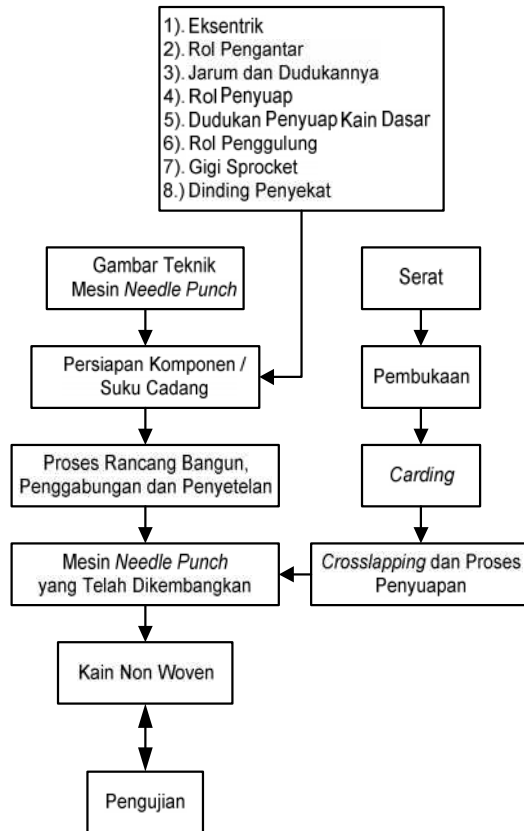


Gambar 3. Komponen Jarum

- Batang (*shank*) adalah bagian paling tebal dari jarum jarum yang terpasang pada *needle board* .
- Pisau tengah: terletak dibagian tengah jarum pengukur halus agar gerakan jarum lebih fleksibel dan lebih mudah untuk menempatkan jarum pada *needle board*.
- Pisau bawah merupakan bagian kerja dari jarum yang masuk ke dalam web. Duri-duri (*barbs*) berada pada bagian ini.
- Duri-duri (*thorns*) : bentuk lengkungan tajam pada bagian pisau yang berfungsi membawa dan mengikat serat-serat dari web membentuk jalinan yang saling mengunci. Bentuk dan ukuran duri dapat mempengaruhi hasil produk (Gambar 1B).

- Ujung jarum : bagian ujung pisau berbentuk tajam untuk memaksimalkan kerja jarum secara keseluruhan dan mempengaruhi tampilan (*performance*) permukaan hasil produk.

Prosedur pengembangan prototip mesin *needle punch* dan proses pembuatan kain *non woven* disajikan pada Gambar 4



Gambar 4. Diagram Alir Proses Pengembangan Mesin Needle Punch dan Proses Pembuatan Kain Non Woven

Pengujian

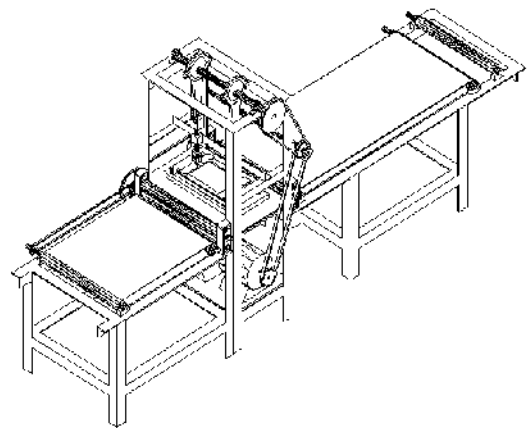
Kekuatan jebol (SNI –ISO 13938-1:2010), Kekuatan sobek trapesium (SNI 0521-89), daya tembus udara (SNI 08-7648-2010), tebal (SNI-ISO 5984:2010), berat per unit area (SNI-ISO 3801:2010) dan daya serap (SNI 0404-89).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengembangan prototip mesin *needle punch* terdiri dari 8 komponen (Gambar 2) yang sangat mempengaruhi jalannya proses dan produk jadi. Seperti diketahui bahwa kain *non woven needle punch* dibentuk dari orientasi secara mekanik yaitu serat-serat dalam bentuk *spunbond* atau *carded web* saling diikatkan satu sama lain dengan ikatan mekanik melalui jarum-jarum yang secara berulang bergerak naik turun menembus lapisan serat (*web*)

yang berada diantara 2 pelat yaitu *bed plate* dan *stripper plate*. Jarum-jarum bergerak naik turun melewati lubang-lubang yang berada pada pelat-pelat tersebut, seperti digambarkan pada Gambar 3. Karakteristik web (lembaran serat-serat) juga sangat menentukan sifat fisik produk kain *non woven* yang dihasilkan. Sifat tersebut bergantung kepada gaya-gaya pada serat-serat tersebut yang ditentukan oleh bentuk dan homogenitas web. Geometri web meliputi arah serat, orientasi serat acak atau sejajar, bentuk serat (lurus, crimp atau lengkung), diameter serat, panjang serat, berat web, sifat kimia dan sifat mekanik serat lainnya.

Gambar 5 memperlihatkan kondisi mesin sebelum dikembangkan yang merupakan gambar isometris (A), dan hasil foto (B).



(A)



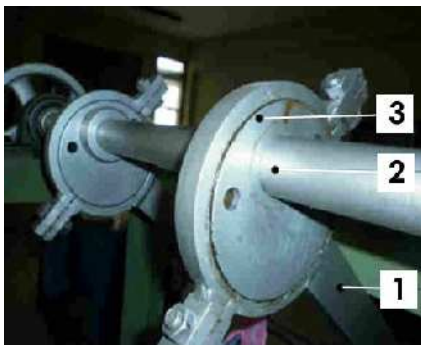
(B)

Gambar 5. Kondisi Mesin Needle Punch sebelum Dikembangkan (A : Gambar Isometris, B : Hasil foto)

Beberapa komponen yang dikembangkan (diganti dan dimodifikasi) meliputi 8 (delapan) komponen seperti telah disebutkan sebelumnya dan disajikan pada Gambar 6 sampai dengan 13, serta prototip mesin *needle punch* hasil pengembangan disajikan pada Gambar 14.

Komponen Eksentrik dan Pulley

Eksentrik merupakan komponen penggerak naik turunnya dudukan jarum, sedangkan *pulley* adalah komponen penggerak putaran poros utama eksentrik. Putaran poros sebelum dimodifikasi adalah 150 rpm dan setelah dimodifikasi menjadi 500 rpm. Hal ini akan mempengaruhi kecepatan gerakan naik turunnya jarum-jarum pada dudukannya (*needle board*), sehingga akan meningkatkan frekuensi terjadinya ikatan serat-serat satu sama lain pada web. Semakin cepat gerakan jarum sampai dengan kecepatan tertentu, maka semakin banyak jumlah ikatan antar serat yang dibentuk, sehingga akan terjadi peningkatan kekuatan kain *non woven* yang dihasilkan. Selain itu ikatan antar serat yang terjadi juga dipengaruhi oleh tipe jarum, densitas jarum dan kecepatan bahan baku yang disuapkan.



Gambar 6. Eksentrik

Keterangan :

1. Stang Eksentrik
2. Poros Eksentrik
3. Eksentrik



Gambar 7. Pulley

Keterangan :

1. Pulley motor
2. Pulley poros Utama
3. Pulley poros eksentrik

Komponen Jarum

Jarum merupakan komponen yang membantu proses pengikatan serat-serat atau web. Dalam proses *needle punch* digunakan jarum bentuk segitiga yang bergerak naik turun menembus ke dalam web serat, sehingga serat-serat saling menjalin satu sama lain. Pada mesin sebelumnya jarak antar jarum yang terpasang pada *needle board* kurang rapat, sehingga akan mempengaruhi kekuatan kain yang dihasilkan. Jumlah ikatan pada permukaan web yang terbentuk oleh gerakan jarum-jarum sangat bergantung pada :

1. Densitas jarum yang terpasang pada *needle board*
2. Kecepatan bahan baku yang disuapkan
3. Frekuensi terjadinya ikatan
4. Efektifitas lebar *needle board*
5. Kedalaman jarum berpenetrasi
6. Nomor jarum dan elemen fisik lainnya. Untuk jarum yang halus digunakan bagi serat yang halus dan panjang, maka ikatan yang terjalin akan lebih kuat.

Dari faktor-faktor tersebut dapat dibuat persamaan sebagai berikut :⁴

$$Ed_{\text{pass}} = [n \cdot F] / [V \cdot W] \dots\dots\dots 1)$$

- Ket : n = jumlah jarum pada *needleboard*
 F = frekuensi jalinan yang terjadi
 V = kecepatan penyuaapan bahan baku
 W = efektifitas lebar *needle board*

Dari persamaan tersebut dapat diketahui jumlah ikatan yang terjalin akibat gerakan jarum yang berpenetrasi ke dalam serat/web.



Gambar 8 . Jarum

Keterangan :

1. Dudukan Jarum (*needle board*)
2. Jarum
3. Meja jarum

Pemasangan jarum pada dudukannya berjarak masing-masing 14 mm, dan seluruh permukaan *needle board* terpasang oleh jarum-jarum.

Komponen Rol penyuaap

Rol penyuaap (Feedroll) sekaligus berfungsi sebagai rol penekan serat / web agar serat tidak menggumpal dan ketebalan web dapat homogen sepanjang lebar mesin. Pada mesin sebelumnya tidak terdapat rol penyuaap dan web yang disuapkan dilakukan secara manual, sehingga web menjadi tidak rata dan ikatan yang dijalin oleh gerakan jarum-jarum tidak maksimal, bahkan pada beberapa posisi tidak terjalin ikatan. Dengan dipasangnya rol penyuaap, maka web yang dibentuk dari mesin carding dapat disuapkan secara homogen se lebar mesin dan dipertahankan homogenitas tersebut oleh beban rol penyuaap tersebut. Rol penyuaap dipasang dekat dengan *needle loom*.



Gambar 9. Komponen Rol penyuaap

Keterangan :

1. Dudukan rol penyuaap
2. Rol penyuaap

Komponen Dudukan Penyuaap Kain Dasar (Backing cloth)

Dudukan penyuaap kain dasar merupakan komponen berupa rol yang dipasang di bagian bawah depan yang berfungsi sebagai landasan serat/web yang akan diproses. Pada mesin sebelumnya tidak terdapat komponen tersebut, sehingga proses berlangsung tidak kontinu, disebabkan kain dasar yang digunakan masih secara manual dipasang pada alat.



Gambar 10. Dudukan Penyuaap Kain Dasar

Keterangan :

1. Kain dasar
2. Spindle
3. Dudukan spindle
4. Gandar

Komponen Rol Penggulung dan Gigi Sprocket

Rol penggulung adalah rol penggerak bobin untuk menggulung hasil produk (kain *non woven*), sedangkan gigi sprocket adalah komponen penggerak poros penggulung. Sebelumnya tidak terdapat komponen, sehingga hasil produk digulung secara manual.



Gambar 11. Rol penggulung

Keterangan :

1. Dudukan rol penggulung
2. Rol penggulung (friksi)
3. Bobin penggulung
4. Rol Gandar

Dengan adanya rol penggulung, proses berjalan kontinu dan produk yang dihasilkan lebih rapi tergulung serta tidak terdapat lipatan-lipatan. Rol penggulung tersebut dilengkapi dengan gigi Sprocket sebagai komponen penggerak poros rol penggulung yang terdiri dari 3 komponen yaitu gigi sprocket pada poros rol penggulung, gigi sprocket pada poros-poros penggerak dan rantai penghubung sprocket putaran poros.

Komponen Dinding Penyekat

Dinding penyekat merupakan batas ukuran volume bahan yang akan diproses sebelum melewati rol penyuaap. Batas tersebut merupakan ukuran lebar kain yang akan diproses, sehingga akan diperoleh lebar kain yang rata sesuai dengan lebar *needle board*.

Produk yang dihasilkan akan lebih rata lebarnya dan hampir tidak terdapat limbah dari sisa-sisa pinggiran kain.



Gambar 13. Dinding Penyuaap

Keterangan :

1. Serat (sebagai bahan baku)
2. Dinding penyuaap serat

Prototip Mesin Needle Punch setelah Dikembangkan

Dengan penambahan beberapa komponen dan peningkatan kecepatan gerak jarum melalui peningkatan putaran eksentrik, maka proses dapat berjalan lebih lancar, yang dibuktikan dari uji coba unjuk kerja mesin dan uji coba dengan bahan baku serat alam.

Uji Coba Kinerja Mesin (Tanpa Bahan)

Uji coba dilakukan pada mesin *needle punch* yang telah ditambahkan ataupun dimodifikasi dengan beberapa komponen tersebut di atas serta dilengkapi dengan dudukan penyuaapan dan penggulangan. Uji coba dilakukan untuk melihat kinerja mesin saat dijalankan tanpa bahan baku.

1. Uji coba pengikatan jarum

Uji coba ini dilakukan untuk memeriksa fungsi pengikatan serat oleh jarum antara lain langkah eksentrik, pulley eksentrik, jarum pengikat serat kecepatan putaran poros eksentrik.

2. Uji coba mekanisme penyuaapan dan penarikan

Uji coba ini dilakukan untuk memeriksa fungsi dari masing-masing rol, baik saat mesin tidak berjalan maupun ketika dijalankan. Pengaturan posisi kedalaman penusukan jarum harus tegak lurus pada pemegang dan meja jarum agar tidak mengenai bagian permukaan meja.

3. Uji coba penyuaapan dan penggulangan produk

Uji coba ini dilakukan untuk memeriksa komponen antara putaran rol penyuaap dengan rol penarik (penggulangan bobin) dan lajunya penyuaapan serta penarikan penggulangan harus seimbang.

4. Dinding penyuaapan serat

Uji coba ini dilakukan untuk memeriksa volume maksimal dan minimal kerataan penyuaapan serat yang akan diproses dan masuknya pada ruang *needle loom* sesuai tebalnya (tidak terlalu tebal dan tidak terlalu tipis).

Dari hasil uji coba tersebut, menunjukkan bahwa prototip mesin *non woven needle punch* telah mengalami peningkatan kinerjanya, meliputi peningkatan kecepatan gerakan jarum-jarum, arah gerakan jarum keseluruhan tegak lurus pada pemegang, penetrasi jarum dan langkah jarum bergerak sesuai fungsinya, laju rol penyuaap dan rol penarik seimbang dan dinding penyuaapan serat dapat digunakan sesuai fungsinya.



Gambar 14. Mesin Needle Punch Hasil Pengembangan

Uji Coba Mesin dengan Bahan Baku Serat Rayon

Berdasarkan pengamatan dari seluruh rangkaian kegiatan uji kinerja mesin tanpa bahan tersebut di atas, maka dilakukan uji coba dengan bahan baku serat rayon, kemudian dibandingkan antara proses mesin *needle punch* sebelum dan sesudah penambahan serta penggantian komponen seperti terlihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Perbandingan Proses *needle punch* sebelum dan sesudah dikembangkan

Proses <i>needle punch</i> sebelum dikembangkan		Proses <i>needle punch</i> sesudah dikembangkan	
1.	Proses persiapan : • Proses pemasukan serat tidak ada ukuran pembatas mengakibatkan hasil produksi tidak homogen • Pemasukan serat tidak dapat kontinyu	1.	Proses persiapan : • Proses pemasukan serat dapat diukur dan hasil produksinya lebih homogen • Pemasukan serat dapat secara kontinyu
2.	Proses <i>needle punch</i> : Ikatan antar serat kurang kuat sehingga kekuatan tariknya relatif rendah	2.	Proses <i>needle punch</i> : Ikatan antar serat relatif lebih kuat sehingga kekuatan tariknya lebih tinggi
3.	Produk jadi : • Rol penggulang tidak ada, hasil produk digulung secara manual • Maksimum panjang produk hanya 1,2 meter.	3.	Produk jadi : • Sudah dilengkapi rol penggulang, sehingga hasil produk dapat digulung pada bobin secara merata • Panjang produk dapat mencapai 30 meter.

Hasil Produk Kain *Non Woven*

Hasil uji serat rayon yang diputihkan dengan hidrogen peroksida disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Uji Serat Rayon

No.	Parameter Uji	Hasil Uji
1	Kekuatan tarik, g	3,96
2	Mulur, %	28,88
3	Tenacity, g/den	2,56
4	Kehalusan, den/dtex	1,55 / 1,72
5	Panjang serat, mm	38,11
6	Mengeret di udara panas, %	7,57

Adapun hasil uji kain *non woven* dari bahan baku serat rayon pada mesin *needle punch* yang telah dikembangkan disajikan pada Lampiran 2 Tabel 3. Proses pembuatan kain *non woven* tersebut dilakukan dengan 3 variasi, yaitu A : *non woven* rayon tebal 4 mm, B : *non woven* rayon tebal 2 mm dengan lapisan dasar dan C : *non woven* rayon tebal 2 mm tanpa lapisan dasar. Variasi tersebut dimaksudkan untuk melihat pengaruh penetrasi jarum ke dalam web serat dan sifat-sifat fisiknya. Hasil uji kain *non woven*, yaitu tebal kain, berat kain dan daya tembus udara, merupakan faktor-faktor yang mempengaruhi sifat kekompakan kain. Apabila berat web, densitas dan gerakan jarum serta kedalaman penetrasi jarum meningkat, maka kepadatan web akan meningkat dan daya tembus udara menjadi berkurang. Hal ini juga dipengaruhi oleh adanya rol penyuap. Pada kain A dengan tebal 4,269 mm merupakan kain *non woven* paling tebal dibanding kain B dan C disebabkan web yang disuapkan lebih tebal, sehingga berat kain, kekuatan sobek dan kekuatan jebolnya relatif lebih tinggi dibanding kain B dan C, namun daya tembus udara lebih rendah. Hal ini karena kain A bersifat lebih kompak dan padat. Selain itu kekompakan dan kepadatan web dipengaruhi oleh penggunaan tipe jarum. Untuk serat halus diperlukan jarum yang halus pula, apabila menggunakan jarum kasar maka kepadatan Web tidak meningkat. Semakin halus jarum dan semakin panjang serat, maka semakin berat web dan semakin dalam tusukan dan densitas, maka akan menghasilkan kekuatan web yang semakin tinggi. Bila kedalaman duri (*thorns*) pada jarum menurun atau jarak antar duri naik, maka stabilitas dimensi kain akan meningkat dan densitas web serta kekuatan maksimum yang berhubungan dengan berat dapat tercapai. Oleh karena itu pemilihan tipe jarum sangat bergantung kepada kehalusan serat dan panjang serat. Selain itu juga dipengaruhi oleh proses *carding* pada saat pembentukan web.

Apabila dibandingkan dengan hasil produk kain *non woven* dari mesin sebelum dikembangkan sulit dilakukan, karena data ujinya sangat bervariasi pada setiap pengulangan uji dan dengan fluktuasi yang sangat tinggi, sehingga rata-rata data hasil uji seperti tercantum pada Tabel 3 tidak mencerminkan data yang sesungguhnya. Kondisi tersebut dapat

dibuktikan dari koefisien variasinya yang sangat tinggi, baik pada hasil uji kekuatan sobek, berat kain, tebal kain maupun kekuatan jebolnya, yaitu berkisar 39,36% - 55,8%. Hal ini disebabkan penyuaian serat masih bersifat manual, gerakan jarum relatif lambat dan komponen-komponen yang mempengaruhi kelancaran proses tersebut di atas belum terdapat pada mesin sebelumnya. Adapun hasil uji setelah melalui mesin *needle punch* yang telah dikembangkan lebih homogen dengan koefisien variasi berkisar 1,89% - 14,66%. Pada hasil uji tebal kain koefisien variasinya relatif kecil yaitu 1,89% - 2,91%, yang menunjukkan kerataan kain semakin meningkat.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengembangan prototip mesin *needle punch* serta hasil uji coba kinerja mesin dengan bahan baku serat rayon, dapatlah disimpulkan hal-hal sebagai berikut :

1. Penambahan beberapa komponen mempengaruhi peningkatan kemampuan mesin *needle punch* seperti rol pengantar, rol penyuap, dudukan penyuap kain dasar, rol penggulung, gigi sprocket dan dinding penyekat, sehingga meningkatkan kelancaran proses dan dapat dilakukan secara kontinyu. proses pemasukan serat dapat diukur dan hasilnya homogen seperti ditunjukkan dari hasil uji tebal dan berat kain dengan koefisien variasi masing-masing berkisar (1,89 - 2,91)% dan (4,55 - 6,91)%.
2. Peningkatan putaran *pulley* dan eksentrik dari 150 rpm menjadi 500 rpm, berhasil meningkatkan daya ikat kain yang dibuktikan dari hasil uji kekuatan sobek (1,194 - 1,543) kg dan kekuatan jebol (6,25 - 10,72) kg/cm², sedangkan sebelumnya masing-masing 0,780 kg dan 7,20 kg/cm², dengan koefisien variasi relatif tinggi.
3. Kualitas dan kuantitas hasil produknya meningkat yaitu dapat mencapai lebih dari 30 m kain secara kontinyu yang sebelumnya hanya 1,2 m.

SARAN

Dalam upaya diversifikasi desain produk *nonwoven* sesuai keperluan produk akhir, maka penggunaan mesin *nonwoven needle punch* dapat menunjang hal tersebut dengan melengkapi berbagai tipe jarum dan komponen penunjang lainnya. Selain itu mesin *needle punch* merupakan metoda fisik dan mekanik yang hampir tidak terdapat limbah dan dapat digunakan untuk berbagai jenis serat meliputi serat sintetik, serat alam, ataupun serat daur ulang. Oleh karena itu perlu penelitian lanjut untuk membuat komponen jarum dengan berbagai tipe, yang diharapkan dapat menghasilkan kain *non woven* dengan berbagai fungsi dan variasi konstruksi.

DAFTAR PUSTAKA

- ¹ Russell, S.J (2007), *Handbook of NonWovens*, The Textile Institute, Woodhead Publishing. Ltd, Cambridge, England.

- ² Harrison Davidm, (1997), *Synthetic Fibers for Nonwovens Update*, Nonwovens Industry, 28 (6).
 - ³ Jirsak, O and Wadsworth, L. C, (1999), *Nonwoven Textiles*, Carolina Academic Press, Washington.
 - ⁴ Kamath M. G., Atul Dahiya, Raghavendra R. Hegde, (2004), *Needle Punched Nonwovens*, (Praveen Jana & Xinli Liu), April, 2004.
 - ⁵ Vera Nikolić-Stanojević, Dejan Dimitrijević, (2007), *Eigenfrequency Analysis of the Spur Gear Pair with Moving Excentric Masses on the Body of One of the Gears*, © Faculty of Mechanical Engineering, Belgrade. All rights reserved FME Transactions, 35.
 - ⁶ Vishvas Prabhakar Ambarakhar, (2010), *Modified Eccentric Gearbox*, U.S. Patent Application Publication, Publication No. U.S. 2010/0229665 A, September 16.
 - ⁷ Shouou Shyng, *Needle Punch Non-Woven Fabric Making Plant*, Shouou Shyng Machinery Co., Ltd, <http://www.shouou-shyng.com>, diakses 18 juli 2011.
 - ⁸ Street, R.L., *Mechanical Web Formations*, (1981), Fiber Fill Conference Proceedings, INDA, Charlotte, NC, p.1.
 - ⁹ Leifeld, F. (1993), *Carding Micro-Fibers*, Textile Technology, Melliand English, 2, E43.
 - ¹⁰ Goran Demboski, Gordan bogoesva-Gaceva, (2005), *“Textile Structures For Technical Textiles, Part I: Fibres As Raw Materials For Technical Textile”*, Bulletin of the Chemists and Technologists of Macedonia, Vol. 24, No. 1.
-

Lampiran 1

Tabel 3. Hasil Uji Kain *Non Woven* dari Serat Rayon

No	Parameter Uji	Setelah mesin dikembangkan			Sebelum mesin dikembangkan
		Kain A	Kain B	Kain C	Kain A
1	Kekuatan sobek trapesium,kg Koefisien variasi , %	1,543 11,36	1,210 14,25	1,194 10,29	0,780 42,78
2	Berat, g/m ² Koefisien variasi , %	4,116 4,55	2,494 6,78	2,068 6,91	5,22 55,80
3	Tebal , mm Koefisien variasi , %	4,269 2,91	2,940 1,89	2,413 2,55	5,30 39,36
4	Daya tenbus udara,cc ³ /cm ² /det	32,64	68,21	73,455	-
5	Kekuatan jebol, kg/cm ² Koefisien variasi , %	10,72 14,66	6,6 12,0	6,25 12,30	7,20 54,23
6	Daya serap (cara keranjang),% Waktu tenggelam , detik	957,17 3,0	1057,30 4,0	989,21 3,0	- -

Keterangan :

A : Proses pembuatan kain *non woven* rayon tebal 4 mm

B : Proses pembuatan kain *non woven* rayon tebal 2 mm dengan lapisan dasar

C : Proses pembuatan kain *non woven* rayon tebal 2 mm tanpa lapisan dasar

LAMPIRAN 2

Produk kain *non woven* serat rayon yang dihasilkan dari prototip mesin *needle punch* yang telah dikembangkan seperti disajikan pada Gambar 1 dengan tipe jarum no 36. Uji coba dilakukan pula pada bahan baku serat rami, serat nenas dan serat kelapa dengan menggunakan tipe jarum nomor 34.



Serat Rayon



Serat Rami



Serat Nanas



Serat Kelapa

Contoh Hasil Produk Kain Non Woven dari Beberapa Jenis Serat