

## Bab I Pendahuluan

### I.1 Latar Belakang

Resiko cedera akibat benturan timbul ketika seseorang melakukan aktivitas olahraga, kerja, dan aktivitas sehari-hari. Dalam olahraga, penyebab terjadinya cedera dapat berasal dari faktor luar, seperti: kontak keras dengan pemain lain pada olahraga yang memungkinkan terjadi kontak fisik, misalnya: sepakbola, tinju, rugby, dsb., benturan dengan alat-alat olahraga, seperti: stik hoki, raket, bola, dsb., atau dapat pula disebabkan oleh jatuh akibat kondisi lapangan yang tidak rata (Setiawan, 2011).

Meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap kesehatan merupakan salah satu faktor yang memicu peningkatan partisipasi masyarakat dalam aktivitas olahraga. Hal tersebut diiringi oleh meningkatnya potensi cedera sehingga pencegahan timbulnya cedera sangat penting (Parkkari dkk., 2001). Penggunaan pelindung benturan merupakan salah satu faktor penting untuk mencegah timbulnya cedera (Dlugosch dkk., 2012). Perlengkapan pelindung benturan didesain untuk melindungi bagian-bagian tubuh yang beresiko cedera ketika melakukan olahraga atau aktivitas lainnya.

Untuk melindungi seseorang dari cedera akibat benturan, berbagai macam perlengkapan pelindung telah dikembangkan dengan menyertakan bahan yang dapat menyerap energi benturan dalam bentuk bantalan (*pads*). Bantalan umumnya dimasukkan atau diaplikasikan langsung pada pakaian atau perlengkapan pelindung yang didesain khusus untuk melindungi tubuh manusia dari benturan, pukulan atau terjatuh (Liu dkk., 2014).

Pelindung benturan umumnya dibuat dengan menyertakan bantalan yang terbuat dari busa (Mills dkk., 2003). Penggunaan busa sebagai bahan bantalan memiliki kekurangan yaitu sifat kenyamanan rendah. Rendahnya kemampuan daya tembus udara dan perpindahan kelembaban dari bahan busa tidak memenuhi persyaratan

kenyamanan dari sebagian besar pakaian atau perlengkapan pelindung yang digunakan pada aktivitas olahraga dan aktivitas lain yang mudah memproduksi keringat. Keringat harus dipindahkan dari permukaan kulit ke lapisan luar pakaian agar tetap nyaman (Liu dkk., 2014). Pereira dkk. (2007) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa bantalan pada perlengkapan penyangga lutut (*knee braces*) yang terbuat dari busa maupun karet sintetis (neoprena) cenderung tidak nyaman bagi pemakainya karena tidak dapat melepas kelembaban, uap air, atau panas dengan mudah. Perlengkapan penyangga lutut dengan bahan bantalan neoprena relatif basah, lembab, dan tidak nyaman digunakan pada berbagai jenis dan tingkat aktivitas pemakainya.

Selain fungsi, kenyamanan merupakan salah satu faktor penting yang menjadi pertimbangan pengguna untuk memakai perlengkapan pelindung tubuh. Telah diketahui bahwa berbagai macam perlengkapan pelindung benturan tersedia di pasaran dan efektivitasnya dalam mencegah cedera diakui oleh sebagian besar atlet namun konsumen seringkali menolak menggunakannya karena kenyamanan pakai yang rendah (Liu dkk., 2014; Nayak dkk., 2017).

Kain rajut *spacer* merupakan kain rajut 3D (tiga-dimensi) yang terdiri dari dua lapisan kain terpisah yang dihubungkan oleh benang-benang *spacer* (Yip dan Ng, 2008). Kain ini menjadi pilihan untuk digunakan sebagai bahan bantalan pada perlengkapan pelindung karena memiliki sifat dapat ditekan dan kembali ke bentuk semula (*compressibility*), mampu dilewati udara dan melepas uap kelembaban (*breathable*), dan ringan (Hamedy dkk., 2018).

Kain rajut *spacer* dapat dibuat menggunakan mesin rajut lusi atau mesin rajut pakan. Rangkaian proses pada proses perajutan dengan mesin rajut lusi lebih panjang dibandingkan dengan mesin rajut pakan karena terdapat proses persiapan dengan mesin *warping* sebelum proses perajutan, yaitu proses pemindahan bahan baku benang dari gulungan awalnya kedalam *beam* (proses *warping*) untuk selanjutnya dipasang pada mesin rajut. Adanya proses *warping* tersebut mengakibatkan proses perajutan dengan mesin rajut lusi memerlukan tempat yang

lebih luas untuk penempatan mesin *warping* dan *creel* untuk menyimpan bahan baku benang pada saat proses *warping*.

Kain rajut pakan *spacer* yang dibuat dengan mesin rajut datar elektronik memiliki kelebihan dalam hal penggunaan bahan baku benang yang lebih sedikit dibandingkan kain rajut lusi *spacer*. Selain itu, kontrol parameter proses pembuatan kain rajut pakan *spacer* lebih mudah dibandingkan kain rajut lusi *spacer* (Chen dkk., 2015). Chen dkk. (2018) menyebutkan bahwa struktur lapisan permukaan luar dari kain rajut lusi *spacer* cenderung lebih kaku dibandingkan kain rajut pakan *spacer* sehingga kain rajut pakan *spacer* dipandang sebagai pilihan yang baik jika diaplikasikan sebagai *apparel*. Ditinjau dari sifat kenyamanan, Yip dan Ng (2008) dalam penelitiannya menemukan bahwa kain rajut pakan *spacer* memiliki nilai konduktivitas termal lebih tinggi dibanding kain rajut lusi *spacer* sehingga panas tubuh berlebih dari tubuh dapat dipindahkan dengan cepat. Saat ini, selain kain rajut lusi *spacer*, kain rajut pakan *spacer* menjadi perhatian para peneliti karena memiliki kemampuan kembali dari tekanan dan daya tembus udara yang baik (Liu dan Hu, 2011; Buhai dan Blaga, 2012).

Kain rajut *spacer* dapat digunakan sebagai bantalan pelindung benturan apabila dibuat dengan parameter struktur kain yang sesuai (Gokarneshan, 2015). Gaya benturan yang dihasilkan ketika terjadi benturan pada energi dan kecepatan yang ditentukan merupakan faktor penting yang perlu dipertimbangkan ketika kain *spacer* digunakan untuk pelindung tubuh terhadap benturan. Menurut Liu dkk.. (2012), gaya benturan yang diteruskan pada bagian tubuh harus berada dibawah batas toleransi yang diterima oleh jaringan tubuh atau tulang untuk mencegah timbulnya cedera.

Berdasarkan sifat-sifat yang dimilikinya, kain rajut pakan *spacer* mempunyai potensi untuk digunakan sebagai bantalan pelindung benturan. Sejumlah penelitian telah dilakukan untuk mengetahui sifat kain rajut pakan *spacer* terhadap tekanan (Chen dkk., 2015; Zhao dkk., 2018; Asayesh, dkk., 2019), namun penelitian mengenai kemampuan terhadap benturan dari kain rajut pakan *spacer*

masih minim. Dengan demikian, perlu dilakukan studi untuk mengetahui parameter struktur kain rajut pakan *spacer* yang sesuai agar dapat digunakan sebagai bantalan pelindung benturan. Kenyamanan juga merupakan hal yang penting dari perlengkapan pelindung benturan sehingga sifat kenyamanan dari kain rajut pakan *spacer* perlu diteliti.

## **I.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan terhadap benturan dan sifat kenyamanan dari kain rajut pakan *spacer* yang dibuat sebagai bahan bantalan pelindung benturan.

Tujuan spesifik penelitian:

1. Untuk mengukur gaya benturan dan kemampuan peredaman gaya benturan yang dihasilkan dari kain rajut pakan *spacer* yang telah dibuat.
2. Untuk mengukur sifat kenyamanan panas dari kain rajut pakan *spacer* yang telah dibuat.
3. Untuk mengetahui pengaruh variasi ukuran benang *spacer* dan struktur jeratan pada kain rajut pakan *spacer* yang dibuat.

## **I.3 Rumusan Masalah**

Penelitian ini akan fokus pada variasi kehalusan atau ukuran benang *spacer* dan struktur jeratan dari kain rajut pakan *spacer* untuk mengetahui pengaruhnya pada kemampuan terhadap benturan, serta penggunaan benang yang bersifat hidrofobik dan hidrofilik pada salah satu lapisan kain rajut pakan *spacer* untuk mengetahui sifat kenyamanan yang dihasilkan.

Rumusan masalah yang akan dibahas pada penelitian ini adalah:

1. Apakah kehalusan atau ukuran benang *spacer* mempengaruhi gaya benturan dan kemampuan peredaman benturan yang dihasilkan oleh kain rajut pakan *spacer* yang dibuat?

2. Apakah struktur jeratan kain *spacer* memiliki pengaruh terhadap gaya benturan dan kemampuan peredaman benturan yang dihasilkan oleh kain rajut pakan *spacer* yang dibuat?
3. Apakah penggunaan benang yang memiliki sifat hidrofobik dan hidrofilik pada lapisan kain yang bersentuhan dengan kulit mempengaruhi sifat kenyamanan kain rajut pakan *spacer* yang dibuat?
4. Bagaimanakah parameter struktur kain yang dapat digunakan untuk menghasilkan kain rajut pakan *spacer* dengan kemampuan terhadap benturan dan sifat kenyamanan yang baik?

#### **I.4 Pembatasan Masalah**

Untuk menghindari pembahasan yang terlalu meluas, penulis membatasi masalah-masalah sebagai berikut:

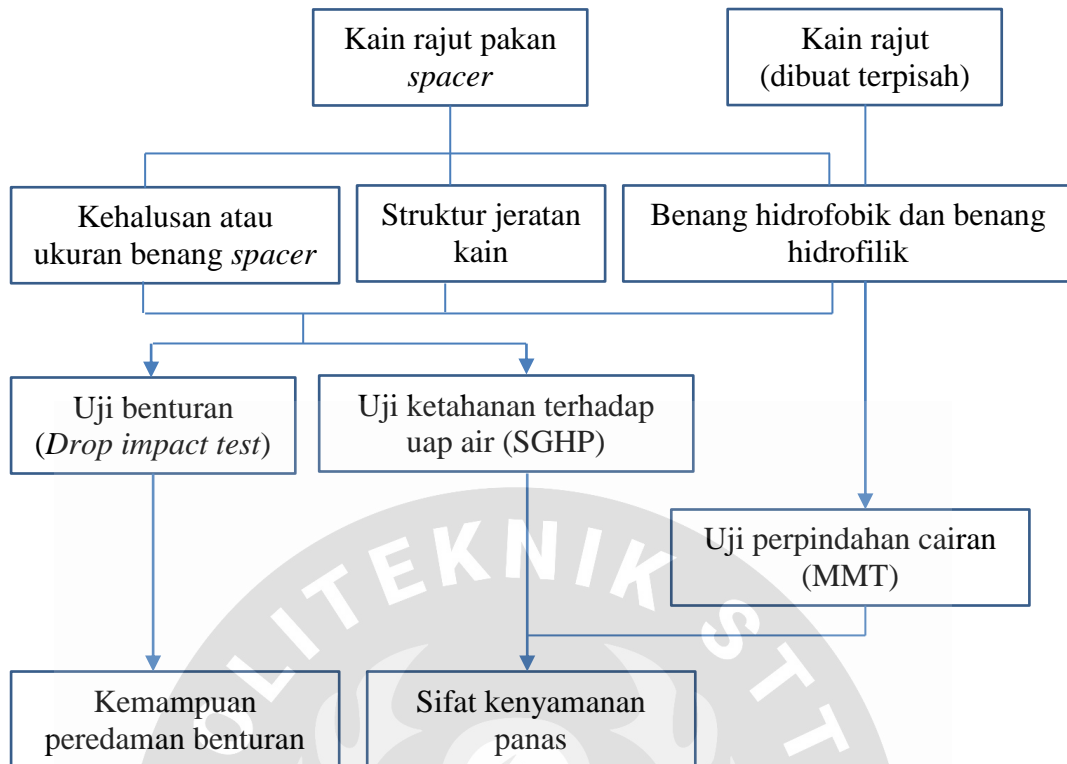
- 1) Kain rajut pakan *spacer* dibuat menggunakan mesin rajut datar elektornik.
- 2) Penelitian ini hanya mengukur salah satu aspek kenyamanan, yaitu kenyamanan panas.

#### **I.5 Manfaat Penelitian**

Dengan penelitian ini, diharapkan dapat menambah pengetahuan mengenai struktur kain rajut pakan *spacer* yang dapat digunakan sebagai bantalan pada perlengkapan pelindung benturan dengan kenyamanan yang baik saat digunakan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan alternatif penggunaan bahan bantalan selain busa atau produk sejenis busa lainnya pada perlengkapan pelindung benturan.

#### **I.6 Metode Penelitian**

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kemampuan terhadap benturan dan sifat kenyamanan dari kain rajut pakan *spacer*. Pendekatan yang digunakan untuk mencapai tujuan secara ringkas dapat dilihat pada Gambar I.1.



Gambar I.1 Skema metode penelitian

Untuk mendapatkan kemampuan peredaman benturan yang baik, benang monofilamen nilon dengan kehalusan rendah atau memiliki ukuran besar yang memiliki kekakuan lengkung (*bending rigidity*) tinggi digunakan sebagai benang *spacer* yang menghubungkan kedua lapisan permukaan kain untuk menyerap energi benturan dan bekerja seperti halnya pegas ketika terkena benturan sehingga kain dapat kembali ke bentuk semula. Selain ukuran benang *spacer*, struktur jeratan kain dengan jumlah jeratan benang *spacer* yang rapat pada area kain dipilih pada penelitian ini.

Untuk mengukur kemampuan peredaman benturan, digunakan alat uji benturan (*drop impact tester*) yang telah dibuat pada penelitian ini. Pengujian dilakukan dengan menjatuhkan beban 5kg berbentuk bulat secara vertikal dari ketinggian yang telah ditentukan pada karet silikon dan sampel kain rajut pakan *spacer*.

Untuk mendapatkan sifat kenyamanan yang baik, salah satu lapisan permukaan kain yang akan bersentuhan dengan kulit dirajut dengan kombinasi benang poliester yang bersifat hidrofobik dan benang kapas yang bersifat hidrofilik menggunakan teknik *plating*. Benang poliester ditempatkan pada permukaan luar kain yang bersentuhan dengan kulit untuk memindahkan kelembaban dalam bentuk cairan atau keringat dari permukaan kulit dan benang kapas ditempatkan dibagian dalam kain untuk menyerap dan menyebar keringat ke area lebih luas agar kain yang bersentuhan dengan kulit tetap kering.

Untuk mengetahui sifat kenyamanan panas dari kain rajut pakan *spacer*, alat uji Sweating Guarded Hot Plate (SGHP) dapat digunakan untuk mengukur ketahanan kain terhadap pelepasan panas tubuh dan kelembaban dalam bentuk uap. Untuk mengukur sifat perpindahan kelembaban dalam bentuk cairan, sampel kain dibuat terpisah menggunakan bahan benang dan struktur jeratan menyerupai struktur permukaan kain rajut pakan *spacer*. Pengujian dilakukan dengan alat uji Moisture Management Tester (MMT).

## **I.7 Sistematika Tesis**

Bab I berisi uraian latar belakang dan tujuan penelitian serta rumusan masalah yang dibahas pada penelitian ini.

Bab II berisi ulasan tentang perlengkapan pelindung tubuh terhadap benturan, aspek kenyamanan dan sifat kain rajut *spacer* terkait penggunaannya sebagai bantalan pelindung terhadap benturan serta pencapaian dari penelitian-penelitian terkait yang telah dilakukan.

Bab III berisi uraian prosedur penelitian, metode uji, bahan, dan peralatan yang digunakan untuk menyelesaikan penelitian dan mendapatkan data yang diperlukan untuk menjawab pertanyaan penelitian.

Bab IV menyajikan hasil uji benturan dan sifat kenyamanan sampel kain rajut pakan *spacer* dan busa bantalan pelindung komersial. Pada bab ini disertakan pula analisa data hasil uji benturan dan sifat kenyamanan dari sampel kain rajut pakan *spacer* dengan parameter struktur jeratan dan benang *spacer* yang berbeda pada berbagai tingkat energi benturan.

Bab V berisi kesimpulan yang diperoleh setelah melaksanakan penelitian dan saran untuk penelitian selanjutnya.

