

BAB I Pendahuluan

I.1 Latar Belakang

Transportasi dalam kegiatan sehari-hari digunakan untuk membantu kegiatan manusia dan sudah menjadi kebutuhan dasar. Menurut Badan Pusat Statistik tahun 2019 kendaraan menurut jenisnya dibedakan menjadi mobil penumpang, bis, mobil barang dan sepeda motor. Menurut Md Isa dkk., 2013 dalam Solah, dkk., 2019 sepeda motor merupakan jenis transportasi paling populer di Asia Tenggara untuk berbagai jenis keperluan. Pada tahun 2015 hingga 2019 jumlah sepeda motor di Indonesia memiliki nilai pertumbuhan paling tinggi dibandingkan dengan jenis kendaraan lain yaitu sebesar 6,20% yang dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel I. 1 Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenisnya Tahun 2015-2019

Jenis kendaraan	Tahun					Pertumbuhan per Tahun (%)
	2015	2016	2017	2018	2019	
Mobil penumpang	12.304.221	13.1422.958	13.968.202	14.830.698	15.592.419	6,10
Bis	196.309	204.512	213.359	222.872	231.569	4,22
Mobil barang	4.145.857	4.326.731	4.540.902	4.797.254	5.021.888	4,91
Sepeda motor	88.656.931	94.531.510	100.200.245	106.657.952	112.771.136	6,20
Jumlah	105.303.318	112.205.711	118.922.708	126.508.776	133.617.012	6,13

Sumber: Statistik Transportasi Darat, 2019

Menurut WHO pada tahun 2004 yang dikutip dalam Rome, dkk., 2011 sepeda motor merupakan sektor kendaraan bermotor yang tumbuh paling cepat secara global dan merupakan mayoritas armada di banyak negara dengan penghasilan rendah dan tinggi. Persentase kematian paling tinggi dalam kecelakaan lalu lintas disebabkan oleh sepeda motor sebesar 34% (UNECE, 2017 dalam Solah, dkk., 2019). Direktorat Jenderal Perhubungan Darat (2013) dalam Hidayati, Hendrati, & Yovita, 2016 jumlah kecelakaan lalu lintas di Indonesia mengalami peningkatan setiap tahun seiring dengan jumlah kendaraan bermotor. Hal ini berdampak pada tingginya angka kecelakaan sepeda motor jika dibandingkan dengan kendaraan

jenis lain. Jumlah kecelakaan lalu lintas di Indonesia pada tahun 2015 hingga 2019 meningkat sebesar 4,87% per tahun seperti pada tabel I.2.

Tabel I. 2 Data jumlah kecelakaan dan korban tahun 2015 – 2019

Rincian	Tahun					Pertumbuhan per Tahun (%)
	2015	2016	2017	2018	2019	
Jumlah kecelakaan	96.233	106.644	104.327	109.215	116.411	4,87
Korban meninggal	24.275	31.262	30.694	29.472	25.671	1,41
Luka berat	22.454	20.075	14.599	13.315	12.475	-13,67
Luka ringan	107.743	120.532	121.575	130.571	137.342	4,23

Sumber: Statistik Transportasi Darat, 2019

Jumlah kecelakaan sepeda motor setiap tahun selalu jauh lebih tinggi dibandingkan dengan kecelakaan mobil penumpang seperti pada tabel I.2. Lee dkk (2010) dan DFT (2018) sebagaimana dikutip dalam Rome dkk (2011) membandingkan bahwa pengendara motor lebih memungkinkan terjadi kecelakaan yang menyebabkan kematian atau luka parah dibandingkan dengan pengendara mobil. Pada umumnya kecelakaan sepeda motor diakibatkan oleh beberapa faktor yaitu manusia, kendaraan, keadaan jalan dan lingkungan. Penyebab kecelakaan dapat disebabkan oleh satu faktor atau kombinasi dari beberapa faktot tersebut (Suraji & Tjahjono, 2012).

Santosa, Mahyuddin dan Sunoto (2017) dalam penelitiannya mengenai kecelakaan lalu lintas di Indonesia menunjukkan bahwa jumlah kecelakaan sepeda motor selalu lebih tinggi setiap tahunnya dibandingkan dengan jenis kecelakaan kendaraan lain dengan tingkatan cedera berdasarkan nilai *Abbreviated Injury Scale* (AIS) yaitu AIS >3 sebesar 73% dan nilai AIS <3 hampir mendekati 80% yang dialami oleh pengendara usia antara 16 hingga 30 tahun atau termasuk pada kategori umur remaja akhir hingga dewasa awal (Depkes RI, 2009). Tingkatan cedera disebabkan tidak hanya karena keadaan kendaraan yang tidak adanya perlindungan seperti pada pengguna mobil (Susilo, Joewona, & Vandebona, 2015) namun Chang dan Yeh (2006) menyatakan bahwa kemampuan berkendara yang kurang baik dan kurangnya

pengalaman berkendara meningkatkan jumlah resiko kecelakaan selain itu pengendara yang masih remaja lebih cenderung tidak mematuhi peraturan lalu lintas, mengabaikan resiko terjadinya kecelakaan lalu lintas dan mengabaikan pemeriksaan keamanan sepeda motor. Bagian tubuh yang termasuk ke dalam tingkatan cedera AIS dapat dilihat pada tabel I.3.

Tabel I. 3 Tingkatan cedera *Abbreviated Injury Scale* (AIS)

<i>AIS Code</i>	<i>Injury Description</i>	<i>Fatality Range</i>
0	<i>No Injury</i>	0,0 %
1	<i>Minor</i>	0,0 – 0,1 %
2	<i>Moderate</i>	0,1 – 0,4 %
3	<i>Serious</i>	0,8 – 2,1 %
4	<i>Severe</i>	7,9 – 10,6 %
5	<i>Critical</i>	53,1 – 58,4 %
6	<i>Maximum</i>	<i>Virtually unsurvivable</i>

Sumber: (Wilde, Tilsen, Burzyński, & Witkowski, 2019)

Bagian tubuh yang paling sering mengalami cedera yang dialami oleh pengendara motor adalah tangan, kaki dan dada (Robertson, dkk., 2002); tangan, kepala dan kaki (Alicioglu, Yalniz, Eskin, & Yilmaz, 2008); kaki, tangan kepala dan dada (Solah, dkk., 2019); kepala, kaki, tangan dan dada (Oltaye, Geja, & Tadele, 2021) namun menurut Ankarath dkk., 2002; Kraus dkk., 2002 dalam Solah, dkk., 2019 pencegahan cedera pada kecelakaan sepeda motor harus memberikan perlindungan yang lebih baik pada bagian vital tubuh yaitu dada, perut dan tulang belakang. Pengendara motor dengan jenis kelamin laki-laki merupakan faktor yang memperngaruhi peningkatan kecelakaan sepeda motor (Indriastuti & Sulistio, 2010) hal ini disebabkan karena laki-laki lebih sering bepergian dibandingkan dengan perempuan (Khairani, dkk. 2018).

Benturan yang terjadi pada kecelakaan sepeda motor dapat dilihat dari nilai gaya impak atau gaya yang disebabkan oleh terjadinya benturan. Cedera benturan dapat merusak jaringan ikat dan menyebabkan cedera superfisial seperti luka, memar, dan sebagian besar patah tulang yang dapat diobati dengan obat sederhana dan akan sembuh dari waktu ke waktu (Tyler & Venkatraman, 2011).

Schuller dkk, (1986); Pegg & Mayze, (1983); Otte & Middelhaue, (1987); Hell & Lob, (1993) dalam Rome (2006) menyatakan bahwa pakaian pelindung ditemukan untuk mencegah atau mengurangi cedera seperti luka dan lecet, luka bakar pipa knalpot, luka bakar gesekan dan pengupasan kulit dan otot. Ditjen Perhubungan Darat 2009 sebagaimana dikutip dalam (Mukti, 2019) menyatakan bahwa pengendara motor jarak jauh memerlukan pelindung bagi tubuh dari benturan, gesekan, maupun terpaan angin saat berkendara yang sesuai standar keselamatan dalam berkendara. Pakaian pengendara motor diperlukan untuk berbagai tujuan yang berbeda seperti mencegah atau meminimalkan cedera dalam kasus kecelakaan, melindungi dari angin, hujan, dingin, panas dan menarik perhatian pengendara lain atau *conspicuity* (Rome & Stanford, 2006).

Menurut EEVC 1993 dan EU 2002 dalam Rome (2011) standar yang dikembangkan dalam pakaian pelindung pengendara motor berdasarkan dua mekanisme yaitu perlindungan terhadap *soft tissues injury* oleh material dan konstruksi yaitu *abrasion, cut, tear dan burst resistant* dan yang kedua yaitu perlindungan terhadap benturan (*high-density foam shields*) yang dapat menyerap atau mendistribusikan gaya dari benturan langsung pada area yang terpapar.

Benturan yang terjadi pada kecelakaan sepeda motor dapat diminimalisir dengan penggunaan pakaian pelindung. Pakaian pelindung pada umumnya dapat berupa sarung tangan, *boots*, baju lengan panjang, celana, baju setelan dan jaket (Rome, 2006). Perlindungan paling efektif bagi pengendara jika terjadi kecelakaan adalah melalui penggunaan pakaian pelindung termasuk helm, jaket, celana, dan sarung tangan (Wishart dkk, 2009). Wishart dkk. (2009) dalam Schuller, Beir & Spann (1986) membandingkan dua pengendara motor yang menggunakan pakaian pelindung menghabiskan waktu di rumah sakit lebih sedikit dan rata-rata dapat kembali bekerja lebih awal dibandingkan dengan pengendara yang tidak menggunakan pakaian pelindung dengan presentasi mencegah atau mengurangi cedera kulit sebesar 43% dan 63% dalam *deep tissues injuries*.

Tyler & Venkatraman, 2011 dalam penelitiannya mengenai material yang mempunyai sifat tahan benturan menyatakan bahwa terdapat banyak jenis material yang dapat dijadikan sebagai pelindung benturan diantaranya seperti material

komposit nonwoven sabut kelapa/EVA (Maklewska et al., 2005), polipropilen dan serat rami (de Velde et al., 1998), kain spacer 3D yang dieksplorasi oleh Dow Corning (2011) dengan berbagai ketebalan dan tingkat perlindungan, polimer viskoelastik yang berbasis polieter dan poliuretan, polimer atau komposit EVA (Etilen Vinil Asetat) dan poliuretan (Gupta, 2011). Selain itu terdapat material baru untuk berbagai jenis perlindungan terhadap benturan yaitu *shear thickening foam* (STF) dengan merek komersil D3O (Meinander, 2005).

Shear thickening foam merek komersial D3O merupakan salah satu jenis material modern penyerap energi yang memiliki respon mekanis viskoelastik berbeda sesuai dengan laju regangan (Kottner, Hynek, Mandys, & Bartošek, 2018). D3O merupakan material dilat yang digunakan untuk perlindungan benturan pada saat ski atau olahraga motor dengan meminimalisir resiko cedera karena material tersebut menyerap energi dan mengeras apabila terkena benturan (Hartmann, Reich, Kletzi, & Zentner, 2014). Menurut Tyler & Venkatraman, 2011 material ini bersifat lunak dan fleksibel dalam keadaan normal namun apabila diberi gaya berupa benturan akan mengunci dirinya sendiri dan menyebarkan energi kemudian kembali ke keadaan normal. *Shear thickening foam* merek komersial D3O merupakan komposit poliuretan dan poliborodimetilsiloksan berdasarkan paten US7381460 tahun 2008.

Tyler & Venkatraman, 2011 membandingkan material *shear thickening fluid* merek komersial D3O dengan jenis material lain yang mempunyai kemampuan yang sama seperti Poron XRD, GPhlex, EVA *foam* dan material kulit tanpa *finishing* dengan melihat parameter *peak force* menggunakan gaya sebesar 5 Joule. Hasilnya menunjukkan bahwa dengan ketebalan 2 hingga 3 mm tidak menunjukkan adanya kemampuan perlindungan yang lebih baik dari material kulit. Pada ketebalan 5 mm material *shear thickening fluid* merek komersial D3O dan GPhlex menunjukkan hasil yang paling baik.

Pakaian yang memiliki fungsi tertentu seperti jaket pelindung benturan pada pengendara sepeda motor selain berfokus pada sifat perlindungan, kenyamanan merupakan hal yang penting karena meskipun memiliki sifat perlindungan benturan yang baik namun tidak nyaman saat digunakan maka pakaian tersebut tidak bisa

digunakan. Jaket yang digunakan oleh pengendara motor memungkinkan tubuh menjadi lebih panas dan memicu mengeluarkan keringat lebih banyak dibandingkan dengan keadaan normal dikarenakan pada bagian tubuh terutama bagian dada dapat mengeluarkan panas dan keringat yang lebih banyak dibandingkan dengan bagian tubuh lain (Coull, West, Hodder, Wheeler, & Havenith, 2021) selain itu kenyamanan merupakan faktor utama dalam pakaian dikarenakan banyak jenis pakaian pelindung yang tidak nyaman dipakai karena resisten terhadap uap air (Wardiningsih dan Troynikov, 2019). Penammaterial material *shear thickening foam* pada jaket pengendara motor yang bertujuan untuk memiliki sifat perlindungan terhadap benturan memungkinkan menghambat panas dan keringat yang dikeluarkan tubuh dan tidak dapat langsung dikeluarkan ke lingkungan. Sehingga diperlukan penelitian untuk mencari perlindungan yang paling efektif dari benturan namun tetap nyaman pada saat digunakan.

I.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang diatas maka rumusan permasalahan dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh ketebalan *Shear Thickening Foam* terhadap peredaman gaya benturan sebagai pelindung benturan bagi pengendara sepeda motor?
2. Bagaimana pengaruh ketebalan *Shear Thickening Foam* terhadap konduktifitas termal sebagai pelindung benturan bagi pengendara sepeda motor?
3. Bagaimana perbandingan sifat peredaman benturan dan konduktifitas termal *shear thickening foam* dengan poliuretan *low density* dan poliuretan *high density*?

I.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui dan menghasilkan rancangan pakaian fungsional yang mempunyai fungsi sebagai pelindung diri dari benturan untuk pengendara motor dengan mengaplikasikan *shear thickening foam*. Hasil penelitian ini diharapkan menemukan keseimbangan antara perlindungan dan kenyamanan pengguna.

I.4 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat sebagai berikut:

1. Dapat memberikan sumbangan ilmu pengetahuan untuk penelitian selanjutnya demi mengembangkan ilmu pengetahuan pada umumnya dalam bidang tekstil
2. Dapat menambah pemahaman mengenai hal-hal yang berhubungan dengan jaket pelindung bagi pengendara sepeda motor serta manfaat dan penerapannya di lapangan
3. Dapat digunakan sebagai pakaian pelindung untuk meminimalisir benturan bagi pengendara sepeda motor
5. Hasil penelitian ini diharapkan sebagai material kajian ilmu dan menambah referensi dalam ilmu pengetahuan yang berhubungan dengan tekstil khususnya mengenai jaket pelindung bagi pengendara motor

I.5 Sistematika Tesis

Penelitian ini secara umum disusun dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut:

- Bab I Pendahuluan

Bab ini menjabarkan latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penelitian.

- Bab II landasan teori

Bab ini berisikan berbagai teori yang relevan dan berkaitan dengan topik penelitian yaitu pakaian fungsional, material peredam benturan, benturan, dan kenyamanan pengguna

- Bab III metodologi penelitian

Bab ini menjelaskan alur, strategi, dan metode penelitian secara keseluruhan

- Bab IV hasil dan pembahasan

Bab ini berisikan data-data hasil pengamatan, percobaan atau pengumpulan data dan informasi lapangan, pengolahan data dan informasi, analisi dan pembahasan data yang diperoleh, dan informasi atau tinjauan pustaka yang relevan dengan data yang diperoleh untuk dibahas lebih lanjut.

- Bab V kesimpulan dan saran

Bab ini berisikan kesimpulan dari penelitian serta saran-saran yang diberikan lagi pengembangan model yang akan dilakukan di masa mendatang.