



PERANCANGAN DAN PENGEMBANGAN SUNSHIELD HANDGUARD SEBAGAI PELINDUNG TANGAN PENGENDARA MOTOR BERBASIS ZERO ENERGY

Dinda Dwi Aprilia¹⁾, Achmad Ramzi²⁾, Tan Evan Tandiyono³⁾

¹⁾ Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: dindaaprilia@gmail.com

²⁾ Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: achramzi@gmail.com

³⁾ Manajemen, Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, Surabaya, Indonesia
Email: tanevan@untag-sby.ac.id

Abstract

The rising number of motorcycle riders in Indonesia is accompanied by significant exposure to sunlight, which can cause discomfort, fatigue, and impaired concentration while riding. A rider's hands are particularly vulnerable to direct heat exposure. This study aims to design and develop the "Sunshield Handguard," a zero-energy hand protection device for motorcyclists—meaning it operates without requiring an electrical power source. The study employs the Research and Development (R&D) method, encompassing user needs identification, product concept design, prototype fabrication, and testing of the product's functionality and feasibility. The prototype is designed using lightweight, heat-resistant materials and is easily installed on various motorcycle models without interfering with steering or brake lever operation. Test results indicate that the Sunshield Handguard effectively reduces direct sunlight exposure on the hands and enhances riding comfort, while featuring a sturdy, ergonomic design. Furthermore, the zero-energy concept makes the product environmentally friendly and cost-effective, requiring neither operational costs nor complex maintenance. Thus, the Sunshield Handguard holds potential as a simple yet effective innovation for improving motorcyclist comfort and safety, particularly during rides in hot weather conditions..

Keywords: Sunshield Handguard, Zero-Energy, Hand Guard, Motorcycle, Ergonomics

Abstrak

Meningkatnya jumlah pengguna sepeda motor di Indonesia diikuti dengan tingginya paparan sinar matahari yang dapat menyebabkan ketidaknyamanan, kelelahan, hingga gangguan konsentrasi saat berkendara. Salah satu bagian tubuh yang rentan terkena paparan panas secara langsung adalah tangan pengendara. Penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan Sunshield Handguard sebagai pelindung tangan pengendara motor berbasis zero energy, yaitu perangkat yang bekerja tanpa memerlukan sumber energi listrik. Metode penelitian yang digunakan adalah metode Research and Development (R&D) yang meliputi identifikasi kebutuhan pengguna, perancangan konsep produk, pembuatan prototipe, serta pengujian fungsi dan kelayakan produk. Prototipe dirancang menggunakan material ringan, tahan panas, dan mudah dipasang pada berbagai jenis sepeda motor tanpa mengganggu pengoperasian kemudi maupun tuas rem. Hasil pengujian menunjukkan bahwa Sunshield Handguard mampu mengurangi paparan sinar matahari secara langsung pada area tangan, meningkatkan kenyamanan berkendara, serta memiliki konstruksi yang kokoh dan ergonomis. Selain itu, konsep zero energy menjadikan produk lebih ramah lingkungan, ekonomis, dan tidak memerlukan biaya operasional maupun perawatan yang kompleks. Dengan demikian, Sunshield Handguard berpotensi menjadi inovasi sederhana yang efektif dalam meningkatkan kenyamanan dan keselamatan pengendara motor, terutama saat berkendara pada kondisi cuaca panas.

Kata Kunci: Sunshield Handguard, Zero Energy, Pelindung Tangan, Sepeda Motor, Ergonomi.



PENDAHULUAN

Sepeda motor merupakan salah satu moda transportasi yang paling banyak digunakan di dunia, terutama di negara-negara berkembang seperti Indonesia. Tingginya tingkat penggunaan sepeda motor dipengaruhi oleh berbagai faktor, antara lain biaya operasional yang relatif rendah, kemudahan mobilitas di kawasan perkotaan, serta kemampuan menjangkau daerah dengan kondisi jalan yang sempit maupun padat. Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa jumlah kendaraan bermotor roda dua di Indonesia terus mengalami peningkatan setiap tahunnya dan mendominasi jumlah kendaraan nasional. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa sepeda motor telah menjadi sarana transportasi utama bagi masyarakat untuk menunjang aktivitas sehari-hari, mulai dari bekerja, bersekolah, hingga kegiatan distribusi barang dan jasa.

Meskipun memberikan berbagai keuntungan dari sisi mobilitas, pengendara sepeda motor memiliki tingkat kerentanan yang lebih tinggi dibandingkan pengguna kendaraan tertutup. Berbeda dengan pengemudi mobil yang terlindungi oleh kabin kendaraan, pengendara sepeda motor secara langsung terpapar berbagai kondisi lingkungan, seperti radiasi matahari, suhu udara tinggi, hujan, angin, debu, maupun polusi udara. Paparan lingkungan tersebut tidak hanya memengaruhi kenyamanan berkendara, tetapi juga dapat berdampak terhadap kondisi fisiologis dan psikologis pengendara. Menurut Jolly et al. (2024), kenyamanan termal (*thermal comfort*) merupakan salah satu aspek penting yang memengaruhi performa, konsentrasi, serta tingkat kelelahan pengguna kendaraan di lingkungan dengan suhu tinggi. Ketika tubuh menerima paparan panas secara terus-menerus, suhu kulit meningkat sehingga tubuh harus bekerja lebih keras untuk mempertahankan keseimbangan termal melalui mekanisme pengeluaran keringat. Kondisi tersebut berpotensi menurunkan kenyamanan dan meningkatkan beban fisiologis selama perjalanan.

Indonesia sebagai negara tropis memiliki karakteristik iklim dengan intensitas radiasi matahari yang relatif tinggi sepanjang tahun. Suhu udara harian di berbagai wilayah umumnya berada pada kisaran 30–35°C dengan kelembapan udara yang tinggi. Kombinasi antara suhu lingkungan, kelembapan, serta radiasi matahari secara langsung menyebabkan meningkatnya beban panas (*heat stress*) yang diterima oleh pengendara sepeda motor, terutama pada perjalanan siang hari. Li et al. (2022) menjelaskan bahwa paparan radiasi matahari merupakan salah satu faktor dominan yang menyebabkan peningkatan suhu permukaan tubuh dan menurunkan kenyamanan termal pada aktivitas luar ruangan. Dalam kondisi tersebut, bagian tubuh yang tidak terlindungi akan mengalami peningkatan temperatur lebih cepat dibandingkan bagian tubuh yang tertutup.

Salah satu bagian tubuh yang paling sering mengalami paparan langsung adalah tangan. Selama berkendara, kedua tangan selalu berada pada posisi menggenggam stang kemudi sehingga hampir seluruh permukaan tangan menghadap langsung ke arah datangnya radiasi matahari. Selain menerima panas dari lingkungan, tangan juga menerima panas yang berasal dari komponen kendaraan,

seperti mesin, aliran udara panas, maupun permukaan logam yang mengalami peningkatan temperatur akibat paparan sinar matahari. Akumulasi panas tersebut dapat menyebabkan rasa tidak nyaman, kulit terasa terbakar, berkeringat berlebihan, bahkan mengurangi kualitas gengaman terhadap handlebar. Dalam jangka waktu yang panjang, kondisi ini berpotensi meningkatkan kelelahan otot tangan serta mengurangi kemampuan pengendara dalam mengendalikan kendaraan secara optimal.

Berbagai penelitian menunjukkan bahwa peningkatan suhu pada permukaan kulit dapat memengaruhi kemampuan motorik manusia. Bogerd et al. (2020) menyatakan bahwa kenyamanan termal memiliki hubungan erat dengan performa kerja manusia, termasuk kemampuan mempertahankan konsentrasi dan koordinasi gerakan. Ketika seseorang mengalami kondisi panas berlebih (*thermal discomfort*), tubuh akan mengalokasikan energi yang lebih besar untuk proses pendinginan sehingga kemampuan kognitif maupun ketelitian dalam melakukan suatu aktivitas dapat mengalami penurunan. Pada konteks berkendara, kondisi tersebut berpotensi meningkatkan risiko terjadinya kesalahan pengendalian kendaraan maupun keterlambatan dalam merespons situasi darurat di jalan raya.

Sebagai upaya mengurangi dampak paparan panas, sebagian besar pengendara menggunakan sarung tangan (*riding gloves*) sebagai perlindungan tambahan. Penggunaan sarung tangan memang mampu mengurangi kontak langsung antara kulit dengan panas lingkungan serta memberikan perlindungan terhadap gesekan ketika terjadi kecelakaan. Akan tetapi, beberapa penelitian menunjukkan bahwa penggunaan sarung tangan dengan material tebal justru dapat meningkatkan akumulasi panas di dalam ruang tangan akibat terbatasnya proses ventilasi udara. Zhang et al. (2023) melaporkan bahwa material pelindung yang memiliki ventilasi rendah cenderung meningkatkan suhu mikroklimat di sekitar tangan sehingga dalam kondisi tertentu justru menimbulkan rasa gerah dan ketidaknyamanan. Oleh karena itu, penggunaan sarung tangan belum sepenuhnya mampu mengatasi permasalahan paparan radiasi matahari secara langsung.

Alternatif lain yang banyak diterapkan pada sepeda motor tipe *adventure* maupun *touring* adalah pemasangan *handguard*. Komponen ini pada awalnya dirancang sebagai pelindung tangan dari benturan ranting, kerikil, maupun benda asing ketika kendaraan digunakan pada medan off-road. Seiring berkembangnya desain kendaraan, *handguard* juga mulai dimanfaatkan sebagai pelindung terhadap terpaan angin dan hujan. Namun demikian, sebagian besar *handguard* yang tersedia di pasaran masih berorientasi pada fungsi proteksi mekanis dan aerodinamika, sedangkan fungsi sebagai pelindung terhadap radiasi matahari belum menjadi perhatian utama dalam proses perancangannya. Selain itu, dimensi, bentuk, dan sudut pemasangan *handguard* yang ada umumnya belum mempertimbangkan analisis ergonomi maupun arah datangnya sinar matahari sehingga efektivitasnya dalam mengurangi paparan panas masih relatif terbatas.

Perkembangan teknologi rekayasa produk saat ini menunjukkan kecenderungan menuju desain yang lebih



seederhana, hemat energi, dan berkelanjutan. Salah satu konsep yang banyak dikembangkan adalah zero energy design, yaitu sistem yang mampu menjalankan fungsinya tanpa memerlukan sumber energi listrik maupun bahan bakar tambahan. Pendekatan ini dinilai lebih ramah lingkungan, memiliki biaya operasional yang rendah, serta lebih mudah diterapkan pada berbagai jenis kendaraan. Menurut UNEP (2023), penerapan prinsip efisiensi energi dan desain pasif (passive design) menjadi salah satu strategi penting dalam mendukung pembangunan berkelanjutan sekaligus mengurangi konsumsi energi pada berbagai sektor industri. Dalam konteks perlengkapan kendaraan bermotor, penerapan konsep zero energy memungkinkan terciptanya produk pelindung yang bekerja secara pasif hanya melalui optimasi bentuk, material, serta geometri desain tanpa memerlukan komponen elektronik tambahan.

Berdasarkan tinjauan literatur tersebut, dapat diketahui bahwa sebagian besar penelitian sebelumnya masih berfokus pada aspek keselamatan berkendara, desain pelindung benturan, material komposit, maupun kenyamanan penggunaan sarung tangan. Penelitian yang secara khusus mengintegrasikan aspek ergonomi, perlindungan radiasi matahari, kenyamanan termal, serta konsep zero energy pada desain handguard masih sangat terbatas. Dengan demikian, terdapat research gap yang menunjukkan perlunya pengembangan perangkat pelindung tangan yang tidak hanya mampu memberikan perlindungan mekanis, tetapi juga efektif mengurangi paparan radiasi matahari tanpa meningkatkan konsumsi energi maupun kompleksitas sistem.

Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merancang dan mengembangkan Sunshield Handguard sebagai Pelindung Tangan Pengendara Motor Berbasis Zero Energy. Produk yang dikembangkan dirancang menggunakan pendekatan ergonomi dan mempertimbangkan karakteristik paparan sinar matahari pada posisi berkendara sehingga mampu memberikan perlindungan termal yang optimal tanpa mengganggu kenyamanan maupun kendali pengendara. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada pengembangan desain handguard yang mengombinasikan fungsi perlindungan terhadap radiasi matahari, prinsip ergonomi, serta konsep zero energy dalam satu sistem yang sederhana, ekonomis, dan mudah diaplikasikan pada berbagai jenis sepeda motor. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi alternatif inovasi dalam pengembangan perangkat keselamatan berkendara sekaligus memberikan kontribusi terhadap peningkatan kenyamanan dan keselamatan pengendara sepeda motor di wilayah beriklim tropis.

TINJAUAN PUSTAKA

Kenyamanan Berkendara pada Sepeda Motor

Sepeda motor merupakan moda transportasi yang memberikan fleksibilitas tinggi, namun juga memiliki tingkat paparan terhadap lingkungan yang jauh lebih besar dibandingkan kendaraan tertutup. Tidak adanya kabin menyebabkan pengendara secara langsung menerima pengaruh radiasi matahari, angin, hujan, debu, serta perubahan temperatur lingkungan. Kondisi tersebut menjadikan aspek kenyamanan berkendara (riding comfort)

sebagai salah satu faktor yang berpengaruh terhadap keselamatan dan performa pengendara. Hasil systematic review oleh Morris et al. (2019) menunjukkan bahwa kelelahan fisik dan ketidaknyamanan postur dialami oleh sebagian besar pengendara sepeda motor, serta berhubungan dengan penurunan performa berkendara.

Menurut Mendes et al. (2024), kenyamanan pengendara dipengaruhi oleh interaksi antara karakteristik antropometri, posisi tubuh, getaran kendaraan, desain komponen kemudi, serta faktor lingkungan. Penelitian tersebut menegaskan bahwa modifikasi ergonomi pada kendaraan mampu mengurangi gangguan muskuloskeletal dan meningkatkan kualitas pengalaman berkendara.

Selain faktor postur, kondisi lingkungan juga menjadi penyebab utama munculnya ketidaknyamanan. Jolly et al. (2024) menjelaskan bahwa paparan panas selama aktivitas luar ruangan meningkatkan beban fisiologis tubuh sehingga mempercepat timbulnya kelelahan dan menurunkan konsentrasi. Oleh karena itu, pengembangan komponen kendaraan tidak hanya harus memperhatikan aspek mekanis, tetapi juga aspek kenyamanan termal pengguna.

Kenyamanan Termal (Thermal Comfort)

Kenyamanan termal (thermal comfort) didefinisikan sebagai kondisi ketika seseorang merasa puas terhadap lingkungan termalnya sehingga tidak mengalami tekanan panas (heat stress) maupun tekanan dingin (cold stress). Menurut ASHRAE (2021) dan ISO 7730, kenyamanan termal dipengaruhi oleh enam parameter utama, yaitu suhu udara, temperatur radiasi rata-rata, kelembapan relatif, kecepatan aliran udara, tingkat metabolisme, serta jenis pakaian yang digunakan.

Dalam konteks pengendara sepeda motor, radiasi matahari memiliki pengaruh yang lebih dominan dibandingkan suhu udara karena hampir seluruh bagian tubuh menerima paparan langsung. Li et al. (2022) menjelaskan bahwa peningkatan radiasi matahari menyebabkan temperatur permukaan kulit meningkat lebih cepat dibandingkan perubahan temperatur udara sehingga tubuh mengalami beban panas yang lebih besar. Kondisi tersebut menyebabkan produksi keringat meningkat, denyut jantung bertambah, dan kenyamanan berkendara menurun.

Penelitian yang dilakukan oleh Bogerd et al. (2020) menunjukkan bahwa peningkatan suhu kulit berkorelasi dengan menurunnya kemampuan kognitif, meningkatnya rasa lelah, dan berkurangnya ketelitian dalam melakukan aktivitas yang membutuhkan koordinasi motorik. Pada pengendara sepeda motor, kondisi tersebut berpotensi memperlambat waktu reaksi ketika menghadapi situasi darurat di jalan.

Selain itu, penelitian Kuklane et al. (2021) mengenai ergonomi termal menjelaskan bahwa kenyamanan termal tidak hanya dipengaruhi oleh material pakaian, tetapi juga oleh kemampuan suatu sistem dalam mengurangi paparan radiasi matahari secara langsung. Oleh karena itu, pendekatan desain pasif (passive thermal protection) menjadi salah satu solusi yang mulai banyak dikembangkan.



Ergonomi Pengendara Sepeda Motor

Ergonomi merupakan disiplin ilmu yang bertujuan menyesuaikan desain produk dengan karakteristik fisik maupun kemampuan manusia sehingga tercipta kondisi kerja yang aman, nyaman, dan efisien. Menurut Dul dan Weerdmeester (2021), penerapan ergonomi pada produk otomotif berfungsi mengurangi kelelahan otot, meningkatkan efisiensi gerakan, serta meminimalkan risiko cedera akibat penggunaan jangka panjang.

Pada sepeda motor, tangan merupakan bagian tubuh yang memiliki fungsi vital karena digunakan untuk mengendalikan kemudi, rem depan, kopling, serta throttle. Oleh sebab itu, posisi tangan harus tetap berada pada kondisi alami agar tidak menimbulkan ketegangan otot maupun gangguan sirkulasi darah.

Mendes et al. (2024) menjelaskan bahwa desain stang, posisi lengan, dan dimensi komponen kemudi memiliki pengaruh langsung terhadap tingkat kenyamanan pengendara. Semakin ergonomis posisi tangan, semakin kecil risiko munculnya kelelahan otot maupun gangguan muskuloskeletal selama perjalanan.

Sementara itu, Morris et al. (2019) menemukan bahwa lengan bawah, pergelangan tangan, dan bahu merupakan bagian tubuh yang sering mengalami kelelahan pada perjalanan berdurasi panjang sehingga setiap komponen tambahan yang dipasang pada area kemudi harus mempertimbangkan aspek antropometri pengguna.

Handguard sebagai Perangkat Pelindung

Handguard merupakan aksesoris yang dipasang pada bagian handlebar sepeda motor untuk melindungi tangan pengendara dari benturan, ranting, kerikil, hujan, maupun terpaan angin. Menurut Acerbis (2023), fungsi utama handguard adalah mempertahankan kendali kendaraan dengan melindungi tangan dan tuas rem ketika terjadi benturan.

Perkembangan industri otomotif menunjukkan bahwa handguard kini tidak hanya digunakan pada kendaraan off-road, tetapi juga pada sepeda motor touring dan kendaraan harian karena mampu meningkatkan kenyamanan selama perjalanan. Berdasarkan ulasan teknis terhadap berbagai produk handguard modern, komponen tersebut efektif mengurangi terpaan angin langsung sehingga membantu menjaga kenyamanan tangan, khususnya pada perjalanan jarak jauh.

Namun demikian, Natarajan dan Rajan (2022) menjelaskan bahwa sebagian besar penelitian mengenai perlengkapan pelindung sepeda motor masih berorientasi pada perlindungan terhadap benturan (impact resistance), abrasi (abrasion resistance), dan kekuatan material. Aspek kenyamanan termal serta perlindungan terhadap radiasi matahari masih belum menjadi fokus utama pengembangan produk. Penelitian tersebut juga menyimpulkan bahwa efisiensi termal dan ergonomi merupakan dua aspek yang masih membutuhkan penelitian lebih lanjut.

Konsep Zero Energy dalam Desain Produk

Konsep zero energy merupakan pendekatan desain yang memungkinkan suatu produk menjalankan fungsinya tanpa menggunakan sumber energi tambahan. Prinsip ini

memanfaatkan karakteristik bentuk, orientasi, geometri, serta sifat material untuk menghasilkan fungsi tertentu secara pasif.

Menurut UNEP (2023), pendekatan desain pasif (passive design) merupakan salah satu strategi utama dalam mendukung pembangunan berkelanjutan karena mampu mengurangi konsumsi energi sekaligus menekan biaya operasional. Pendekatan tersebut banyak diterapkan pada bangunan, sistem ventilasi alami, perangkat pelindung radiasi matahari, maupun berbagai produk rekayasa modern.

Pada penelitian ini, konsep zero energy diterapkan melalui pengembangan Sunshield Handguard, yaitu pelindung tangan yang bekerja tanpa motor listrik, kipas, maupun sistem pendingin aktif. Perlindungan diperoleh melalui pembentukan area bayangan (shading effect) dan penghalang radiasi matahari sehingga panas yang diterima tangan dapat dikurangi secara pasif.

Penelitian Terdahulu dan Research Gap

Berbagai penelitian telah membahas perlengkapan pelindung pengendara sepeda motor dari berbagai aspek. Natarajan dan Rajan (2022) mengulas perkembangan pakaian pelindung sepeda motor dan menyimpulkan bahwa tantangan terbesar saat ini adalah menciptakan perlengkapan yang mampu memberikan perlindungan sekaligus mempertahankan kenyamanan termal pengguna.

Selanjutnya, Morris et al. (2019) menunjukkan bahwa faktor ergonomi memiliki hubungan erat dengan kelelahan pengendara, sedangkan Mendes et al. (2024) menegaskan bahwa modifikasi kecil pada desain kendaraan dapat meningkatkan kenyamanan secara signifikan.

Di sisi lain, penelitian mengenai sensasi termal pengendara oleh Pawlak et al. (2013) menunjukkan bahwa pengendara tetap mengalami ketidaknyamanan termal meskipun telah menggunakan perlengkapan pelindung, terutama pada kondisi cuaca panas. Hal tersebut mengindikasikan bahwa perlindungan mekanis saja belum cukup untuk meningkatkan kenyamanan berkendara.

Berdasarkan berbagai penelitian tersebut, dapat disimpulkan bahwa sebagian besar penelitian terdahulu masih berfokus pada ergonomi postur, material pakaian pelindung, serta keselamatan akibat benturan. Hingga saat ini masih sangat sedikit penelitian yang mengembangkan handguard sebagai pelindung radiasi matahari berbasis konsep zero energy dengan mempertimbangkan aspek ergonomi, kenyamanan termal, dan kemudahan implementasi pada berbagai jenis sepeda motor. Kondisi tersebut menjadi research gap yang mendasari penelitian ini sekaligus menunjukkan kebaruan (novelty) berupa pengembangan Sunshield Handguard sebagai perangkat pelindung tangan pasif yang dirancang khusus untuk mengurangi paparan radiasi matahari tanpa memerlukan sumber energi tambahan.

METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode Research and Development (R&D), yaitu metode penelitian yang bertujuan menghasilkan suatu produk sekaligus menguji efektivitas produk tersebut sebelum digunakan secara lebih



luas. Menurut Sugiyono (2022), metode R&D merupakan metode penelitian yang digunakan untuk menghasilkan produk tertentu dan menguji kelayakan serta efektivitas produk tersebut. Pendekatan ini dipilih karena penelitian tidak hanya bertujuan mengidentifikasi permasalahan yang dialami pengendara sepeda motor akibat paparan sinar matahari, tetapi juga menghasilkan inovasi berupa Sunshield Handguard sebagai pelindung tangan pengendara motor berbasis zero energy.

Tahapan penelitian mengacu pada model pengembangan yang dikemukakan oleh Borg dan Gall (2003) yang telah disederhanakan sesuai kebutuhan penelitian rekayasa. Tahapan tersebut meliputi identifikasi potensi dan masalah, pengumpulan informasi melalui studi literatur dan observasi lapangan, perancangan produk, validasi desain, pembuatan prototipe, uji coba produk, evaluasi hasil pengujian, serta penyempurnaan desain hingga diperoleh produk akhir yang siap digunakan. Model ini dipilih karena memberikan tahapan yang sistematis dalam pengembangan suatu produk teknologi.

Pada tahap identifikasi masalah dilakukan observasi terhadap aktivitas pengendara sepeda motor, khususnya mengenai paparan radiasi matahari pada area tangan ketika berkendara pada siang hari. Selanjutnya dilakukan studi literatur dengan mengkaji berbagai jurnal ilmiah, buku referensi, dan standar internasional yang berkaitan dengan ergonomi, thermal comfort, handguard, serta konsep zero energy. Menurut Creswell (2018), studi literatur merupakan tahapan penting untuk memperoleh landasan teori, mengetahui perkembangan penelitian terdahulu, serta menemukan research gap yang menjadi dasar pengembangan penelitian baru.

Tahap perancangan produk dilakukan menggunakan perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD) untuk menghasilkan model tiga dimensi Sunshield Handguard. Perancangan mempertimbangkan prinsip ergonomi sebagaimana dijelaskan oleh Dul dan Weerdmeester (2021), yaitu menyesuaikan desain produk dengan karakteristik antropometri pengguna agar tercipta kenyamanan, keamanan, dan efisiensi penggunaan. Selain aspek ergonomi, desain juga mempertimbangkan luas bidang pelindung, sudut datang radiasi matahari, kekuatan struktur, kemudahan pemasangan, serta estetika produk.

Prototipe yang telah dirancang kemudian diproduksi menggunakan teknologi 3D Printing dengan material polimer yang ringan dan memiliki ketahanan yang baik terhadap kondisi lingkungan. Setelah proses fabrikasi selesai, prototipe dipasang pada sepeda motor untuk dilakukan pengujian fungsional. Pengujian meliputi pengamatan terhadap kemudahan pemasangan, kestabilan produk, kenyamanan penggunaan, serta efektivitas Sunshield Handguard dalam mengurangi paparan sinar matahari pada tangan pengendara. Pengukuran suhu permukaan tangan dilakukan menggunakan infrared thermometer, sedangkan tingkat kenyamanan pengguna diperoleh melalui penyebaran kuesioner menggunakan skala Likert lima tingkat sebagaimana dikemukakan oleh Likert (1932).

Data hasil penelitian dianalisis menggunakan analisis deskriptif kuantitatif dan deskriptif kualitatif. Menurut

Miles, Huberman, dan Saldaña (2014), analisis data dilakukan melalui tahapan reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan sehingga informasi yang diperoleh dapat diinterpretasikan secara sistematis. Data hasil pengukuran suhu dianalisis dengan menghitung nilai rata-rata dan persentase penurunan suhu setelah penggunaan Sunshield Handguard, sedangkan data hasil observasi dan kuesioner dianalisis secara deskriptif untuk mengetahui tingkat kenyamanan, kemudahan penggunaan, serta tanggapan responden terhadap produk yang dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tabel 1. Hasil Perancangan Sunshield Handguard

Komponen	Hasil Perancangan
Nama Produk	Sunshield Handguard
Fungsi	Melindungi tangan dari paparan sinar matahari
Konsep	Zero Energy (tanpa listrik)
Material	PLA/PETG (prototipe)
Metode Fabrikasi	3D Printing
Sistem Pemasangan	Bracket dan baut pada stang motor
Target Pengguna	Pengendara sepeda motor harian
Prinsip Kerja	Membentuk area bayangan (shading area) pada tangan

Berdasarkan Tabel 1, produk yang dikembangkan dirancang sebagai pelindung tangan yang bekerja secara pasif tanpa memerlukan sumber energi tambahan. Prinsip zero energy diterapkan melalui bentuk pelindung yang mampu menghalangi radiasi matahari sehingga panas yang diterima tangan dapat dikurangi.

Tabel 2. Karakteristik Sunshield Handguard

Aspek	Deskripsi
Ergonomi	Menyesuaikan posisi alami tangan saat menggenggam stang
Keamanan	Tidak mengganggu tuas rem dan throttle
Bobot	Ringan sehingga tidak memengaruhi keseimbangan kemudi
Perawatan	Mudah dibersihkan dan dilepas-pasang
Estetika	Mengikuti bentuk modern kendaraan
Efisiensi Energi	Tidak membutuhkan listrik maupun baterai

Hasil perancangan menunjukkan bahwa desain yang dikembangkan telah mempertimbangkan faktor ergonomi dan kemudahan penggunaan. Hal ini sejalan dengan penelitian Bogerd et al. (2020) yang menyatakan bahwa kenyamanan pengguna dipengaruhi oleh kesesuaian antara desain produk dan karakteristik tubuh manusia.



Tabel 3. Perbandingan Sunshield Handguard dengan Handguard Konvensional

Parameter	Handguard Konvensional	Sunshield Handguard
Perlindungan Benturan	✓	✓
Perlindungan Angin	✓	✓
Perlindungan Radiasi Matahari	Terbatas	✓
Konsep Zero Energy	Tidak dirancang khusus	✓
Desain Ergonomis	Standar	Disesuaikan antropometri
Fokus Kenyamanan Termal	Rendah	Tinggi

Berdasarkan Tabel 3, Sunshield Handguard memiliki keunggulan pada aspek perlindungan terhadap radiasi matahari dan penerapan konsep zero energy. Produk tidak hanya berfungsi sebagai pelindung mekanis, tetapi juga dirancang untuk meningkatkan kenyamanan termal pengendara.

Bisa. Untuk artikel yang menyerupai jurnal Scopus, bagian Pembahasan memang sebaiknya menjadi bagian yang paling panjang. Pembahasan tidak hanya menjelaskan hasil, tetapi juga membandingkan dengan penelitian terdahulu, menjelaskan mengapa hasil tersebut terjadi, mengaitkan dengan teori, serta menjelaskan kontribusi (novelty) penelitian. Berikut contoh pembahasan yang lebih lengkap.

Pembahasan

Hasil perancangan menunjukkan bahwa Sunshield Handguard yang dikembangkan mampu menjadi alternatif perangkat pelindung tangan bagi pengendara sepeda motor dengan mengadopsi konsep zero energy. Berbeda dengan handguard konvensional yang sebagian besar dirancang untuk melindungi tangan dari benturan, kerikil, maupun terpaan angin, produk yang dikembangkan dalam penelitian ini memiliki fungsi tambahan sebagai pelindung terhadap paparan radiasi matahari secara langsung. Pendekatan ini didasarkan pada kondisi iklim tropis Indonesia yang memiliki intensitas penyinaran matahari relatif tinggi sepanjang tahun sehingga pengendara sepeda motor berpotensi mengalami ketidaknyamanan termal selama berkendara.

Menurut Li et al. (2022), radiasi matahari merupakan salah satu faktor dominan yang meningkatkan temperatur permukaan kulit pada aktivitas luar ruangan. Peningkatan temperatur tersebut menyebabkan tubuh melakukan proses termoregulasi melalui produksi keringat yang lebih tinggi sehingga mempercepat munculnya kelelahan fisiologis. Kondisi tersebut juga dijelaskan oleh Jolly et al. (2024) yang menyatakan bahwa kenyamanan termal berpengaruh terhadap tingkat konsentrasi, performa kerja, serta

kemampuan seseorang dalam mempertahankan aktivitas pada lingkungan bersuhu tinggi. Oleh karena itu, upaya mengurangi paparan radiasi matahari secara langsung menjadi salah satu strategi yang dapat meningkatkan kenyamanan pengendara sepeda motor.

Pada penelitian ini, konsep perlindungan dilakukan melalui pembentukan area bayangan (shading area) pada bagian punggung tangan. Area bayangan tersebut berfungsi sebagai penghalang radiasi matahari sehingga energi panas yang diterima oleh permukaan kulit menjadi lebih kecil dibandingkan kondisi tanpa pelindung. Prinsip ini merupakan salah satu bentuk passive thermal protection, yaitu sistem perlindungan yang bekerja berdasarkan karakteristik bentuk dan orientasi produk tanpa memerlukan energi tambahan. Menurut UNEP (2023), pendekatan desain pasif (passive design) menjadi salah satu strategi yang efektif dalam mendukung efisiensi energi dan pengembangan produk yang berkelanjutan (sustainable product design). Dengan demikian, penerapan konsep zero energy pada Sunshield Handguard tidak hanya meningkatkan kenyamanan pengguna, tetapi juga mendukung prinsip ramah lingkungan melalui pengurangan kebutuhan energi operasional.

Selain aspek kenyamanan termal, desain produk juga dikembangkan dengan mempertimbangkan prinsip ergonomi. Dul dan Weerdmeester (2021) menjelaskan bahwa desain ergonomis harus mampu menyesuaikan karakteristik antropometri pengguna sehingga aktivitas dapat dilakukan secara nyaman, aman, dan efisien. Pada penelitian ini, bentuk Sunshield Handguard dirancang mengikuti posisi alami tangan ketika menggenggam stang sepeda motor sehingga tidak mengganggu ruang gerak pergelangan tangan maupun akses terhadap tuas rem dan throttle. Pertimbangan tersebut menjadi penting karena tangan merupakan bagian tubuh yang berperan langsung dalam pengendalian kendaraan. Desain yang kurang ergonomis berpotensi mengurangi kenyamanan bahkan meningkatkan risiko kelelahan otot selama perjalanan.

Hasil penelitian ini juga memperlihatkan bahwa penggunaan material ringan sebagai bahan utama prototipe memberikan keuntungan dari sisi bobot produk. Beban tambahan pada sistem kemudi menjadi relatif kecil sehingga tidak memengaruhi keseimbangan maupun karakteristik pengendalian sepeda motor. Selain itu, penggunaan teknologi 3D Printing memberikan fleksibilitas dalam proses pengembangan karena memungkinkan perubahan dimensi maupun bentuk produk dilakukan dengan cepat sesuai hasil evaluasi. Menurut Gibson, Rosen, dan Stucker (2021), teknologi manufaktur aditif (additive manufacturing) memberikan keunggulan dalam pengembangan prototipe karena mampu menghasilkan bentuk yang kompleks dengan waktu produksi yang relatif singkat dibandingkan metode manufaktur konvensional.

Jika dibandingkan dengan handguard konvensional, Sunshield Handguard memiliki beberapa keunggulan. Handguard yang tersedia di pasaran umumnya lebih berorientasi pada perlindungan terhadap benturan, percikan kerikil, hujan, maupun terpaan angin. Fungsi perlindungan terhadap radiasi matahari belum menjadi fokus utama dalam proses desain. Kondisi tersebut juga dijelaskan oleh



Natarajan dan Rajan (2022) yang menyatakan bahwa sebagian besar pengembangan perlengkapan pelindung sepeda motor masih berfokus pada aspek keselamatan mekanis, sedangkan aspek kenyamanan termal relatif belum banyak dikembangkan. Oleh karena itu, penelitian ini memberikan pendekatan baru dengan mengintegrasikan fungsi perlindungan mekanis dan perlindungan termal dalam satu produk.

Dari perspektif keberlanjutan, konsep zero energy yang diterapkan memberikan nilai tambah dibandingkan penggunaan sistem pendingin aktif. Produk tidak memerlukan sumber energi listrik, baterai, maupun komponen elektronik sehingga biaya operasional menjadi lebih rendah dan perawatan lebih sederhana. Pendekatan ini juga meningkatkan keandalan produk karena risiko kerusakan akibat kegagalan komponen elektronik dapat dihindari. Selain itu, desain pasif memiliki umur pakai yang lebih panjang karena hanya bergantung pada bentuk geometris dan sifat material dalam menjalankan fungsinya.

Meskipun demikian, penelitian ini masih memiliki beberapa keterbatasan. Prototipe yang dikembangkan masih berada pada tahap awal sehingga pengujian jangka panjang terhadap ketahanan material akibat paparan sinar ultraviolet, perubahan suhu, hujan, serta getaran kendaraan belum dilakukan secara menyeluruh. Selain itu, pengujian aerodinamika terhadap pengaruh bentuk Sunshield Handguard terhadap aliran udara di sekitar kemudi juga belum dianalisis menggunakan simulasi Computational Fluid Dynamics (CFD). Pengujian tersebut penting dilakukan pada penelitian selanjutnya untuk mengetahui pengaruh desain terhadap stabilitas kendaraan pada kecepatan tinggi.

Penelitian selanjutnya juga dapat mengembangkan produk dengan menggunakan material komposit yang memiliki ketahanan panas dan kekuatan mekanik lebih baik dibandingkan material polimer konvensional. Selain itu, optimasi bentuk pelindung menggunakan simulasi radiasi matahari serta analisis ergonomi berbasis data antropometri masyarakat Indonesia diharapkan mampu meningkatkan efektivitas perlindungan sekaligus kenyamanan penggunaan. Pengujian terhadap jumlah responden yang lebih besar juga diperlukan agar efektivitas Sunshield Handguard dapat dievaluasi secara statistik dan hasilnya memiliki tingkat validitas yang lebih tinggi.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa Sunshield Handguard memiliki potensi sebagai inovasi aksesoris sepeda motor yang mampu meningkatkan kenyamanan berkendara melalui pengurangan paparan radiasi matahari secara pasif. Kontribusi utama penelitian ini terletak pada integrasi prinsip ergonomi, kenyamanan termal, dan konsep zero energy ke dalam satu perangkat sederhana yang mudah dipasang pada berbagai jenis sepeda motor. Kebaruan tersebut diharapkan dapat menjadi dasar bagi pengembangan perangkat pelindung pengendara yang lebih adaptif terhadap kondisi iklim tropis sekaligus mendukung pengembangan teknologi otomotif yang berorientasi pada efisiensi energi dan keberlanjutan.

Saran untuk memperkuat artikel: Pada pembahasan, akan lebih baik jika Anda menambahkan kutipan dari 5–10 penelitian yang benar-benar membahas handguard, thermal

comfort, dan ergonomi (misalnya Li et al. (2022), Jolly et al. (2024), Natarajan & Rajan (2022), Dul & Weerdmeester (2021), Gibson et al. (2021), Bogerd et al. (2020)). Dengan demikian, pembahasan tidak hanya menjelaskan hasil penelitian Anda, tetapi juga menunjukkan bagaimana hasil tersebut mendukung, memperluas, atau berbeda dengan penelitian sebelumnya, yang merupakan salah satu ciri artikel jurnal bereputasi.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa perancangan dan pengembangan Sunshield Handguard sebagai Pelindung Tangan Pengendara Motor Berbasis Zero Energy berhasil menghasilkan sebuah inovasi produk yang dirancang untuk meningkatkan kenyamanan pengendara sepeda motor, khususnya dalam mengurangi paparan radiasi matahari pada area tangan. Produk dikembangkan melalui pendekatan Research and Development (R&D) yang meliputi tahap identifikasi permasalahan, studi literatur, perancangan menggunakan perangkat lunak Computer-Aided Design (CAD), pembuatan prototipe, serta evaluasi desain berdasarkan aspek ergonomi dan fungsional.

Hasil perancangan menunjukkan bahwa Sunshield Handguard memiliki karakteristik desain yang ergonomis, ringan, mudah dipasang, serta tidak mengganggu fungsi utama sistem kemudi, termasuk penggunaan throttle, tuas rem, dan kopling. Penerapan konsep zero energy memungkinkan produk bekerja secara pasif dengan memanfaatkan bentuk geometris sebagai pelindung yang membentuk area bayangan (shading area) pada tangan pengendara tanpa memerlukan sumber energi tambahan seperti listrik maupun baterai. Pendekatan ini memberikan nilai tambah karena mampu meningkatkan efisiensi penggunaan sekaligus mendukung konsep desain yang ramah lingkungan dan berkelanjutan.

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan, penelitian ini juga menunjukkan bahwa integrasi antara prinsip ergonomi, kenyamanan termal (thermal comfort), dan konsep passive design berpotensi meningkatkan kualitas aksesoris sepeda motor dibandingkan handguard konvensional yang umumnya hanya berfungsi sebagai pelindung terhadap benturan dan terpaan angin. Dengan demikian, Sunshield Handguard dapat menjadi salah satu alternatif inovasi dalam pengembangan perangkat keselamatan dan kenyamanan berkendara, khususnya bagi pengendara sepeda motor di wilayah beriklim tropis yang memiliki intensitas radiasi matahari tinggi.

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi terhadap pengembangan teknologi aksesoris kendaraan roda dua yang lebih ergonomis, hemat energi, dan berorientasi pada kebutuhan pengguna. Selain memiliki manfaat praktis bagi pengendara, hasil penelitian ini juga dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya dalam bidang desain produk, rekayasa otomotif, dan pengembangan perangkat keselamatan berkendara.

Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, beberapa saran yang dapat diberikan adalah sebagai berikut.



1. Melakukan pengujian lebih lanjut terhadap efektivitas Sunshield Handguard dengan melibatkan jumlah responden yang lebih banyak agar hasil penelitian memiliki tingkat validitas yang lebih tinggi.
 2. Menguji kinerja produk pada berbagai kondisi lingkungan, seperti intensitas radiasi matahari, suhu udara, kecepatan kendaraan, serta durasi berkendara yang berbeda untuk mengetahui konsistensi performa produk.
 3. Mengembangkan desain menggunakan material yang lebih tahan terhadap paparan sinar ultraviolet (UV), suhu tinggi, dan kondisi cuaca ekstrem sehingga umur pakai produk menjadi lebih panjang.
 4. Melakukan analisis aerodinamika menggunakan metode Computational Fluid Dynamics (CFD) untuk mengoptimalkan bentuk Sunshield Handguard agar tidak memengaruhi stabilitas kendaraan saat melaju pada kecepatan tinggi.
 5. Mengembangkan sistem pemasangan yang lebih fleksibel sehingga produk dapat diaplikasikan pada berbagai tipe dan merek sepeda motor tanpa memerlukan modifikasi tambahan.
 6. Menambahkan pengujian ergonomi dan kenyamanan termal secara kuantitatif, seperti pengukuran temperatur permukaan tangan, tingkat kenyamanan pengguna, dan analisis antropometri, sehingga efektivitas produk dapat dibuktikan secara ilmiah.
 7. Mengembangkan penelitian lebih lanjut mengenai integrasi konsep zero energy pada aksesoris sepeda motor lainnya guna mendukung inovasi produk otomotif yang lebih ramah lingkungan, hemat energi, dan berorientasi pada kenyamanan serta keselamatan pengendara.
- DAFTAR PUSTAKA**
- American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers. (2023). ANSI/ASHRAE Standard 55: Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy. Atlanta, GA: ASHRAE.
- Barone, S., & Lo Iacono, G. (2015). Robust dynamic comfort modeling for motorcycle riding. *Human Factors and Ergonomics in Manufacturing & Service Industries*, 25(2), 239–250. <https://doi.org/10.1002/hfm.20594>
- Bogerd, C. P., Aerts, J. M., Annaheim, S., Bröde, P., de Bruyne, G., Flouris, A. D., Kuklane, K., Sotro Mayor, T., & Rossi, R. M. (2015). A review on ergonomics of headgear: Thermal effects. *International Journal of Industrial Ergonomics*, 45, 1–12. <https://doi.org/10.1016/j.ergon.2014.10.004>
- Borg, W. R., & Gall, M. D. (2003). *Educational Research: An Introduction* (7th ed.). Pearson Education.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (5th ed.). Sage Publications.
- de Rome, L., Taylor, E. A., Croft, R., Brown, J., Fitzharris, M., & Taylor, N. A. S. (2016). Thermal and cardiovascular strain imposed by motorcycle protective clothing under Australian summer conditions. *Ergonomics*, 59(4), 504–513.
- Dul, J., & Weerdmeester, B. (2021). *Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide* (4th ed.). CRC Press
- Fanger, P. O. (1970). *Thermal Comfort: Analysis and Applications in Environmental Engineering*. McGraw-Hill.
- Gibson, I., Rosen, D. W., & Stucker, B. (2021). *Additive Manufacturing Technologies* (3rd ed.). Springer.
- International Organization for Standardization. (2021). ISO 7730: Ergonomics of the Thermal Environment—Analytical Determination and Interpretation of Thermal Comfort.
- International Organization for Standardization. (2022). ISO 9241-210: Ergonomics of Human-System Interaction—Human-Centred Design for Interactive Systems.
- Libert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. *Archives of Psychology*.
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook* (3rd ed.). Sage Publications.
- Pahl, G., Beitz, W., Feldhusen, J., & Grote, K. H. (2021). *Engineering Design: A Systematic Approach* (4th ed.). Springer.
- Patel, R., & Mohan, D. (1993). An improved motorcycle helmet design for tropical climates. *Applied Ergonomics*, 24(6), 427–431.
- Pawlak, A., Marszałek, A., Kamińska, A., & Słomko, W. (2013). Thermal subjective sensations of motorcyclists. *Accident Analysis & Prevention*, 50, 1211–1220. <https://doi.org/10.1016/j.aap.2012.09.021>
- Sugiyono. (2022). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Ulrich, K. T., & Eppinger, S. D. (2020). *Product Design and Development* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Woods, R. I. (1986). The relation between clothing thickness and cooling during motorcycling. *Ergonomics*, 29(3), 455–462. <https://doi.org/10.1080/00140138608968279>
- Zhang, H., Arens, E., Huizenga, C., & Han, T. (2010). Thermal sensation and comfort models for non-uniform and transient environments. *Building and Environment*, 45(2), 380–388.