

Design Requirements Military Electric Motorcycle untuk Patroli Militer di Daerah Perbatasan Indonesia-Malaysia

Marcendy Krisna Susanto, Arie Kurniawan, dan Bambang Tristiyono
Departemen Desain Produk Industri, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS)
e-mail: arie@its.ac.id

Abstrak—Wilayah perbatasan Indonesia khususnya di pulau Kalimantan memiliki beberapa ancaman militer maupun nonmiliter yang dapat mengancam kedaulatan Negara Indonesia. Menhan Prabowo mengatakan, “Indonesia harus memiliki kekuatan yang cukup untuk menjaga kedaulatan, melindungi segenap tumpah darah, kesatuan dan keutuhan wilayah dari ancaman tentara negara asing.” Perbatasan Indonesia Malaysia terbentang sepanjang 2.019 Km dari Tanjung Batu hingga Teluk Sebatik. Pemerintah mencanangkan Pengelolaan Perbatasan yang ideal guna meningkatkan keamanan di daerah perbatasan. Salah satu cara dalam mengelola perbatasan yang ideal adalah menambah dan meningkatkan kuantitas dan kualitas alat peralatan pengamanan di daerah perbatasan. Jalur Inspeksi dan Patroli Perbatasan (JIPP) merupakan rencana pemerintah untuk menyusuri pilar perbatasan Kalimantan Barat maupun Kalimantan Utara agar inspeksi dapat dilaksanakan secara efisien untuk mencapai tujuan Pengelolaan Perbatasan yang ideal. Kendaraan yang dapat melalui segala medan dan memudahkan pengguna merupakan hal yang dapat meningkatkan efisiensi kinerja di lapangan. Pengumpulan data yang dilakukan yaitu penulis dapat melakukan observasi secara mendalam meliputi kondisi lingkungan, kebutuhan pengguna, dan regulasi yang harus dipenuhi untuk mewujudkan Pengelolaan Perbatasan yang ideal. Aspek militer yang meliputi disiplin, kuat, dan adaptif merupakan goal yang ditanamkan pada design concept dalam merancang motor personal untuk kendaraan patroli perbatasan Indonesia-Malaysia.

Kata Kunci—Perbatasan, Pengelolaan Perbatasan, Alutsista, Kendaraan Militer.

I. PENDAHULUAN

PERBATASAN merupakan wilayah garis terdepan dalam hal menjaga kedaulatan keutuhan suatu negara. Undang – Undang Nomor 3 Tahun 2002 Pasal 1 Ayat 2 tentang Pertahanan Negara menyebutkan sistem pertahanan negara adalah sistem pertahanan yang bersifat semesta yang melibatkan seluruh warga negara, wilayah, dan sumber daya nasional lainnya, serta dipersiapkan secara dini oleh pemerintah dan diselenggarakan secara total, terpadu, terarah, dan berlanjut untuk menegakkan kedaulatan negara, keutuhan wilayah, dan keselamatan segenap bangsa dari segala ancaman militer dan non-militer [1]. Pada tahun 2019, ancaman non-militer yang terjadi di daerah perbatasan Indonesia-Malaysia tercatat mencapai total 48 kasus kejahatan [2].

Komandan Batalyon Infanteri 133/Yudha Sakti Letkol Inf Hendra Cipta menyatakan, “Ada 6 ancaman yang perlu menjadi perhatian serius dalam tugas pengamanan di kawasan perbatasan yaitu penyelundupan barang ilegal,



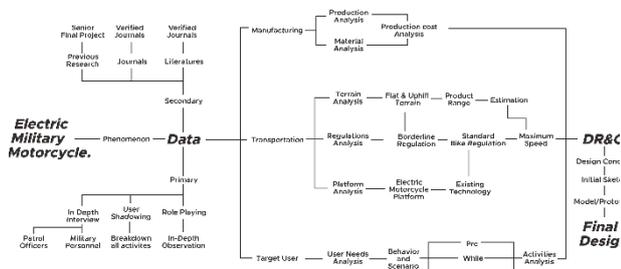
Gambar. 1. Jalur Inspeksi dan Patroli Perbatasan.

kepemilikan senjata rakitan, pembalakan liar, penyelundupan narkoba dan minuman keras serta pekerja migran ilegal.”. Ancaman non-militer tersebut merupakan kejahatan yang sering terjadi hingga masa sekarang [3]. Daerah perbatasan merupakan akses utama untuk melakukan tindak kejahatan seperti penyelundupan [2]. Akibatnya kedaulatan antar 2 negara tidak dapat dijaga dengan baik dan menimbulkan perselisihan di kedua belah pihak [4].

Pemerintah mencanangkan pembangunan Jalur Inspeksi dan Patroli Perbatasan (JIPP) dari Kalimantan Barat hingga Kalimantan Utara untuk menjaga kedaulatan antar 2 negara. Pembangunan tersebut diiringi dengan peningkatan keamanan di daerah perbatasan. Pada Bulan September 2021, Pemerintah mengirimkan sebanyak 550 prajurit Batalyon Armed 18/Komposit untuk bertugas menjaga daerah perbatasan Indonesia-Malaysia [5], yang terdapat pada Gambar 1.

Petugas TNI-AD melakukan patroli rutin menyusuri hutan perbatasan untuk mengamankan patok perbatasan dari pihak yang tidak bertanggung jawab [6]. Efisiensi bekerja merupakan sistem militer yang mereka terapkan. Sesuai arahan komandan mereka melakukan patroli sesuai yang diperintah. Dalam upaya meningkatkan pembinaan wilayah, pembangunan infrastruktur dan meningkatkan kuantitas alutsista adalah hal yang dibutuhkan [7]. Sarana dan prasarana yang ada dapat memberikan kemudahan petugas pengamanan perbatasan dan masyarakat sekitar.

Perkembangan zaman mempengaruhi seluruh tatanan strategi militer yang sebelumnya dari era revolusi industri 1.0 yang terus mengalami perubahan hingga era revolusi industri 4.0. Revolusi Industri 4.0 juga menyebabkan terjadinya *Revolutionary in Military Affairs* (RMA) yang berimplikasi pada perubahan strategi perang dan taktik tempur dalam dunia militer [8]. Pengembangan teknologi pada kendaraan militer dapat diimplementasikan pada sistem bahan bakar bertenaga listrik. Kendaraan bertenaga listrik dapat dibidang sangat sesuai dengan kondisi di daerah perbatasan [9]. Daerah



Gambar 2. Skema Penelitian.

NO	NAMA POS	CO BPP	KONDISI	KET	NO	NAMA POS	CO BPP	KONDISI	KET	NO	NAMA POS	CO BPP	KONDISI	KET
1	Gabung (Lengkap) (4 BPP)	2615-0914	ambutan rusak, bisa dikalsi mobil dan motor	Rasioan pertengahan BPP Perseus TA. 2015	2625-5564	Siak, Siak, Siak	Rasioan pertengahan BPP Perseus TA. 2015			6	Sepren (3 BPP)	1026-1448	ambutan lengkap, bisa dikalsi mobil dan motor	Rasioan pertengahan BPP Perseus TA. 2
2	Pan Kora (Lengkap) (7 BPP)	2612-0949	lengkap, bisa dikalsi mobil dan motor	Rasioan pertengahan BPP Perseus TA. 2015	1021-9961	lengkap, bisa dikalsi mobil dan motor	Rasioan pertengahan BPP Perseus TA. 2015			7	Bandung (3 BPP)	1024-9911	lengkap, bisa dikalsi mobil dan motor	Rasioan pertengahan BPP Perseus TA. 2
3	Bagi (Lengkap) (4 BPP)	2735-2635	lengkap, bisa dikalsi mobil dan motor	Rasioan pertengahan BPP Perseus TA. 2015	1023-5961	lengkap, bisa dikalsi mobil dan motor	Rasioan pertengahan BPP Perseus TA. 2015			8	Pan Gading (Lengkap) (4 BPP)	1027-4781	lengkap, bisa dikalsi mobil dan motor	Rasioan pertengahan BPP Perseus TA. 2

Gambar 3. Data Kondisi Lingkungan Pos Pamtas.



Gambar 4. Skenario Aktivitas Pengguna.

perbatasan merupakan wilayah yang sangat susah untuk mendapatkan bahan bakar bensin. Fenomena tersebut merupakan celah untuk keberadaan teknologi kendaraan bertenaga listrik. Efisiensi dalam mengamankan kedaulatan perbatasan antar 2 negara dapat berjalan sesuai yang diharapkan.

A. Rumusan Masalah

Terdapat rumusan masalah terhadap penelitian tersebut, disajikan sebagai berikut:

1. Bagaimana kendaraan dapat mengakomodir aktivitas petugas dalam operasi intai dan patroli yang efisien?
2. Bagaimana implementasi teknologi masa kini pada kendaraan militer?
3. Bagaimana merancang kendaraan militer yang dapat melintasi medan-medan yang ekstrem?

II. METODE

A. Pengambilan Data

Metode yang digunakan sebagai pelaksanaan perancangan inovasi produk ini memakai metode pencarian data sekunder sebagai referensi dan batasan masalah, simulasi dan pengujian langsung terhadap variasi bentuk dan model yang akan di desain dapat dilihat pada Gambar 2.

Untuk memperoleh data primer, metode yang digunakan adalah *in-depth interview* melalui saluran telepon. Dengan

Tabel 1. Deskripsi Barang Bawaan

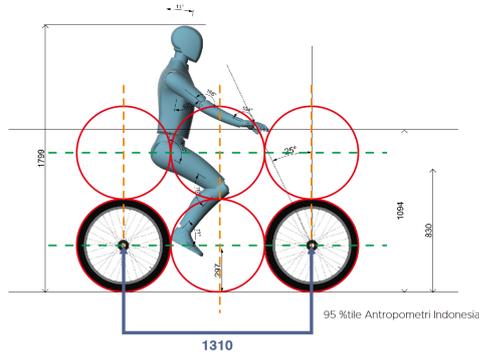
Barang	Jumlah	Berat	Keterangan	Penggunaan (*)
Set Seragam PDL	1 Set	2 Kg	Lunak	A2
Romp Anti Peluru	1	9 Kg	Keras	A1
Peluru Pakaian Dalam	2	1 Kg	Lunak	A2
Ganti TNI-AD Tactical Belt	1	1 Kg	Keras	A2
Helm Anti Peluru	1	2,1 Kg	Keras	A1
SS2-V4 Kal. 5.56 mm	1	4,5 Kg	Keras	A1
Pindad S1 Standard Aid Kit Bag	1	0,6 Kg	Keras Tajam	A1
Peta Digital GPS Tracker	1	1 Kg	Lunak Keras	A1
Standard Hand Pocket Light	1	0,2 Kg	Mudah Robek Keras Pecah	A1
Standard Hand Pocket Light	1	0,2 Kg	Keras	A2

mewawancarai pengguna transportasi umum, pengambilan data ini bertujuan untuk mengetahui pengalaman dan permasalahan yang dialami saat berada di daerah perbatasan dan saat bertugas, serta saran untuk pengembangan inovasi produk yang tepat dan sesuai dengan tujuan produk. Melihat fenomena yang ada, penulis menggunakan metode *In Depth Interview* untuk mendalami apa yang pengguna butuhkan.

Penulis melakukan riset untuk mempelajari aspek-aspek yang dibutuhkan dalam pengembangan produk. Data sekunder diperoleh melalui literatur, baik studi pustaka, jurnal, atau data yang didapatkan dari internet. Penulis mempelajari literatur mengenai studi ergonomi, antropometri, kebutuhan pengguna, data mengenai fitur militer, serta mekanisme produk eksisting yang dipelajari lebih dalam. Melakukan survei aktivitas melalui jurnal terdahulu terhadap aktivitas pengguna. Dokumentasi dan pendataan tentang kondisi lingkungan di daerah perbatasan Indonesia-Malaysia sebagai acuan medan yang akan ditempuh oleh produk. Untuk menambah referensi, penulis mempelajari beberapa produk eksisting terkait yang ada. Penulis juga membandingkan informasi yang diperoleh dari literatur, seperti jurnal atau buku. Dari tahapan tersebut, hasil studi dan analisis akan membentuk kriteria desain yang akan



Gambar 5. Kerusakan Jembatan dan Jalan Menuju PLBN Entikong.



Gambar 6. Wheelbase Kendaraan.



	Titik Kritis	Ukuran Tubuh	%Tile	Ukuran (cm)	Produk
A	Lebar Dudukan	Lebar Pinggul	95%tile (L)	44.63	Jok
B	Lebar Handgrip	Lebar tangan	50%tile (L)	12.57	Panjang Handgrip
C	Lebar Handlebar	Lebar Bahu	95%tile (L)	52.99	Panjang Handle Bar
D	Tinggi Dudukan	Tinggi Pinggul	95%tile (L)	102.24	Tinggi Frame
E	Tinggi Handle Bar	Tinggi Siku	95%tile (L)	116.05	Tinggi Handlebar

Gambar 7. Detail Ukuran Geometri.

	DRNO	Reason	Components
Design	All terrain motor platform	Ability to perform in extreme condition	Sealer, Suspension, Tire, Velg, Handlebar, Frame
	Strong and rigged shape	Represents Army locks	Frame, Headlamp
Performance	Ergonomic Dimension	Bring comfort to user	Seater, Tire, Velg, Handlebar, Frame, Footstep
	Range reach to 60 - 70 Km	Uphill terrain and Muddy Terrain	Battery
	Total weight can reach to 130 Kg	Calculation between user and logistic weight	Battery, Frame, Motor
Feature	Lightweight Vehicle	Easy to carry while hiking the uphill terrain	Frame, Battery, Seater.
	Driving Mode	Able to perform in uphill terrain and flat terrain	Controller, Handlebar
	Seamless storage	Able to attach between logistics and frame	Frame, Storage

Gambar 8. Design Requirements and Objectives.

dikembangkan menjadi sebuah konsep desain yang dapat dilihat pada Gambar 3.

B. Proses Desain

Dalam proses desain, penulis memetakan aktivitas petugas TNI-AD dalam melakukan persiapan untuk berpatroli hingga kembali ke pos. Penulis juga menerapkan metode *9 magic cube* dalam pengembangan produk, dengan menggunakan produk eksisting sebagai referensi. Melalui pengamatan ini, penulis dapat mengetahui struktur, mekanisme, kriteria dan



Gambar 9. Baterai LifePO4.

Speed:	80	km/h	<i>Suggested minimum parameters of drive:</i>	
Range at one battery charging:	50	km	Engine power:	4005 W
Total weight of vehicle:	128	kg - more information	Energy accumulated in battery:	2503 Wh
Nominal voltage of drive:	24	V	Battery capacity:	104.3 Ah - more information

SUGGESTION: The indicated nominal voltage of drive may turn out to be too low to obtain the assumed speed 80 km/h, thus we recommend to apply nominal voltage from: 72 V

If you have already estimated what should be the parameters of the drive you are interested in, you may try to search for it in our drive catalog



Gambar 10. BLDC Motor 72 V.



Gambar 11. Visualisasi Platform.

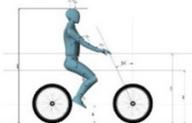
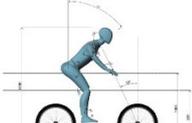
bahasa desain yang terdapat pada inovasi produk yang dapat disimpulkan pada bagian *Design Requirements and Objectives*.

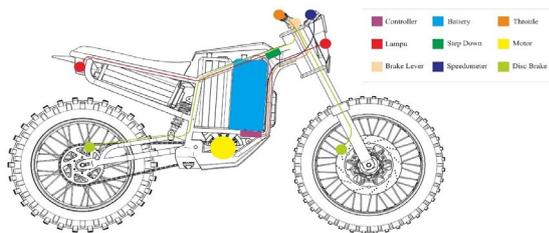
Melakukan *sketch* terhadap bentuk dan *style* yang akan dituju. Melakukan *thumbnail sketches* sebanyak ±100 sketch untuk menemukan bentuk yang sesuai dengan *Design Requirements and Objectives*.

Pembuatan model 3D produk untuk memvisualisasikan desain awal dan kasar, serta menyusun komponen secara detail. Dengan uji coba menggunakan *3D Modelling*, penulis dapat mengetahui ukuran, struktur dan fitur yang dikembangkan melalui pembuatan model fisik dan *prototype* [10].

Studi model yang akan dilakukan untuk mempelajari berbagai kemungkinan mekanisme yang dapat diimplementasikan pada produk. Studi model pada pengembangan produk berguna untuk menentukan proporsi

Tabel 3.
Driving Position

Driving Position	Deskripsi	Angle
 <p><i>Static Position</i></p>	Posisi statis merupakan posisi berkendara dimana satu kaki menyentuh dasar untuk mengukur tinggi kendaraan yang akan dirancang	90°
 <p><i>Dynamic/Upright Position</i></p>	Posisi berkendara pengguna saat posisi dinamis adalah posisi berkendara yang sering digunakan berdasarkan kenyamanan	75° - 90°
 <p><i>Observe Position</i></p>	<i>Observe position</i> merupakan posisi berkendara yang membutuhkan titik tumpu yang benar. Badan condong ke depan dengan posisi badan tegak.	60° - 90°
 <p><i>Attacking Position</i></p>	Posisi menyerang adalah posisi berkendara saat akan menghadapi kejutan dari medan yang terjal	60° - 90°



Gambar 12. Wiring System Kendaraan.

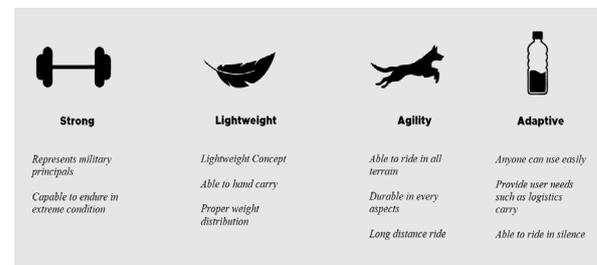
bentuk dan kekuatan produk pada medan yang akan ditempuh.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisa Aktivitas

Analisa aktivitas pada perancangan kendaraan listrik militer digunakan untuk menemukan kebutuhan pengguna saat melakukan kegiatan patroli militer di Daerah Perbatasan Indonesia-Malaysia, yang dapat dilihat pada Gambar 4.

Berdasarkan aktivitas pengguna saat melakukan patroli militer, ditemukan bahwa jarak yang ditempuh oleh petugas patroli sejauh kurang lebih 40 Km dengan cara jalan kaki. Aktivitas pengguna tidak hanya melakukan patroli rutin di Daerah Perbatasan, mengirimkan logistik dan kebutuhan pos lain merupakan tugas lain dari petugas patroli. Aktivitas patroli rutin setidaknya dilakukan 2 minggu sekali. Sesuai



Gambar 13. Konsep Desain pada Value Produk.



Gambar 14. Key Sketch pada Produk.

dengan arahan Komandan, petugas patroli melakukan patroli dengan membawa hasil yang berbentuk laporan.

B. Analisa Barang Bawaan

Barang bawaan selama kegiatan patroli merupakan hal yang harus diperhitungkan. Dengan acuan jarak dan waktu, petugas patroli harus mempertimbangkan berat barang bawaan yang akan dibawa. Barang logistik mulai dari makanan, obat – obatan, dan juga alat persenjataan merupakan barang penting yang harus dibawa saat berpatroli, dapat dilihat pada Tabel 1.

Berdasarkan analisa barang bawaan yang telah dilakukan, ditemukan berat beban total yang dibawa oleh pengguna patroli adalah seberat kurang lebih 36,3 Kg. Barang bawaan tersebut dibawa oleh 1 pasukan patroli yang berisi kurang lebih 4 – 5 orang. Berat beban total 36,3 Kg dibawa petugas sejauh kurang lebih 40 Km menyusuri Hutan Perbatasan. Barang bawaan tersebut diletakkan di dalam ransel yang dibawa oleh masing – masing

C. Analisa Medan Ekstrem

Daerah Perbatasan di Indonesia terbagi menjadi 3 bagian yaitu, Perbatasan Indonesia-Malaysia, Perbatasan Indonesia-Papua Nugini, dan Perbatasan Indonesia-Timor Leste. Perbatasan Indonesia-Malaysia yang terletak di Pulau Kalimantan merupakan daerah Perbatasan yang paling berkembang diantara lainnya dapat dilihat pada Gambar 5.

Kerusakan alam dan ulah manusia merupakan faktor dari kerusakan fasilitas di daerah Perbatasan. Mulai dari tanah longsor, abrasi, dan juga vandalisme dari pihak yang tidak bertanggung jawab menjadi faktor kerusakan fasilitas Perbatasan. Berikut merupakan analisa kondisi terhadap kondisi ekstrem di daerah Perbatasan.

Berdasarkan Tabel 2, kondisi di daerah Perbatasan memiliki kasus kerusakan fasilitas di beberapa Pos Pamtas. Hal tersebut dapat memengaruhi kegiatan di daerah Perbatasan Indonesia-Malaysia. Jalanan menanjak curam,



Gambar 15. Alternatif Desain 1.



Gambar 16. Alternatif Desain 2.



Gambar 17. Alternatif Desain 3.

jalanan yang menyempit, jalan terkena longsor, dan juga jembatan putus merupakan kondisi ekstrem di daerah Perbatasan.

D. Analisis Geometri

Analisa geometri pada produk berfungsi sebagai acuan dalam menentukan dimensi dan peletakkan komponen pada produk. Geometri pada kendaraan roda dua mengacu pada jarak *wheelbase*, *ground trail* berdasarkan posisi berkendara yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 6.

Menggunakan pengguna dengan persentil 95% dan ban berukuran 18" dan 21" ditemukan ukuran *wheelbase* yang digunakan adalah 1310 mm. Hal tersebut ditentukan oleh ruang yang dipakai dan kenyamanan dalam berkendara. Terdapat beberapa posisi berkendara yang digunakan saat mengendarai kendaraan listrik tersebut. Berikut merupakan jenis *driving position* yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan posisi berkendara yang dibutuhkan saat mengendarai kendaraan tersebut, ditemukan geometri kendaraan dengan jarak *wheelbase* 1310 mm, 25° pada *ground trail*, yang dapat dilihat pada Gambar 7.

E. Design Requirements and Objectives

Berdasarkan penelitian dan pengelolaan data terkait telah didapatkan *Design Requirements and Objectives* yang disajikan sebagai berikut dapat dilihat pada Gambar 8.

Pada Gambar 8, merupakan aspek – aspek yang dibutuhkan dalam perancangan *military electric motorcycle*.



Gambar 18. Desain Akhir Sementara.



Gambar 19. Desain Akhir Sementara.

Kenyamanan dan keamanan pengguna merupakan poin utama yang diterapkan pada pengembangan produk tersebut. Inovasi *electric bike* yang ringan merupakan *value* dari produk tersebut. Dengan sistem *hand carry* pada *chassis* produk, pengguna dapat mengangkat dan membawa produk dengan beban yang ringan. Hal tersebut dibutuhkan pada saat medan yang dilalui terlalu ekstrem seperti daerah bebatuan yang menanjak, jalan yang sangat berlumpur, dan tidak adanya jalan yang dapat ditempuh.

F. Analisa Platform

Analisa platform pada kendaraan mengacu pada komponen – komponen yang dipakai di dalam kendaraan. Hal tersebut meliputi dari jenis *frame*, motor, dan baterai yang dipakai.

Baterai LifePO4 dengan kapasitas 15Kw merupakan baterai yang dipakai dalam kendaraan yang dirancang. Dengan jarak tempuh sejauh 100 Km, dibutuhkan baterai cadangan untuk mengantisipasi kehabisan daya baterai, dapat dilihat pada Gambar 9.

Motor Brushless DC Motor merupakan jenis motor yang digunakan untuk kendaraan roda dua militer dikarenakan kemudahan dan efisiensi energi yang dapat dilihat pada Gambar 10.

G. Visualisasi Platform

Produk *military electric motorcycle* menggunakan platform sepeda yang sudah ada seperti halnya pada jenis *chassis*, jenis baterai, dan juga ukuran ban yang dipakai. *Platform-platform* tersebut divisualisasikan sebagai berikut dapat dilihat pada Gambar 11.

Berdasarkan *Design Requirements and Objectives* yang telah ditentukan, *platform* yang diberikan pada *engineering package* merupakan peletakan platform yang sesuai dengan kebutuhan dan *value* produk. Ukuran *wheelbase* sepanjang 131 cm dipertimbangkan sesuai dengan ukuran baterai dan motor yang dipakai. Beban pengguna dan barang bawaan merupakan faktor lain untuk mempertimbangkan ukuran *wheelbase* produk, dapat dilihat pada Gambar 12.

Flow dari peletakkan kabel merupakan hal yang penting dalam perancangan kendaraan roda dua. Kesederhanaan jalur kabel ditentukan oleh peletakkan komponen pada kendaraan. Komponen controller merupakan pusat dari alur kabel dikarenakan menjadi sumber perantara dari baterai hingga komponen penggerak.

H. Konsep Desain

Konsep desain pada pengembangan produk bertujuan untuk memberikan *styling* pada produk dalam hal *body kit* dan *fitur produk*. *Key sketch* pada produk mengutamakan kata kunci adaptif, kuat, gagah, dan lincah. *Key sketch* dan *value* pada produk dapat divisualkan sebagai berikut, dapat dilihat pada Gambar 13 – 14.

Berdasarkan *key sketch* yang telah ditentukan, ditemukan 3 desain alternatif kendaraan listrik. Desain alternatif 1 memiliki memiliki desain yang berkesan tajam pada sudut – sudutnya dan mengutamakan bentuk *boxy* pada desainnya. *Body* pada kendaraan berfungsi sebagai menutupi seluruh komponen kendaraan yang ada di dalamnya. Diantara *body* samping dan *head tube*, memiliki *filter* sirkulasi udara yang dibentuk lebih *bulky* untuk memberikan keseimbangan pada bentuk.

Pada alternatif kedua diberikan desain yang ramping dan sedikit terkesan *bulky* pada *body shellnya*. Bentuk *body shell* seluruhnya diletakkan di dalam *frame* dan tidak memiliki bentuk yang menutupi *frame*. Hal tersebut berguna untuk memberikan kesan *tough* pada kendaraan.

Alternatif ketiga merupakan penggabungan kedua alternatif sebelumnya yang memadukan konsep *body inside frame* dan *bulky*. Hal tersebut dapat ditemukan pada bagian *body shell* samping bagian belakang yang berkesan *bulky* namun tetap *clean*, dapat dilihat pada Gambar 15 – 17.

Pengujian pada pengguna berguna untuk menemukan desain akhir sementara yang sesuai dengan *Design Requirements and Objectives* pada konsep desain produk. Desain akhir sementara disajikan dengan visual sebagai berikut dapat dilihat pada Gambar 18.

Desain akhir sementara divisualkan dengan cara 3D modeling menggunakan *software Rhinoceros* dengan menggunakan skala sebenarnya. Desain final tersebut merupakan pengembangan dari *preliminary design* yang sudah disempurnakan di beberapa aspek yang belum ada sebelumnya. Pengembangan desain pada final desain mempertimbangkan *user needs* dan kenyamanan. Hal tersebut meliputi fitur, warna, dan juga *identity* pada produk, yang dapat dilihat pada Gambar 19.

IV. KESIMPULAN/RINGKASAN

Berdasarkan hasil pengumpulan data dan tinjauan analisis yang telah dilakukan oleh penulis mengenai produk perancangan *military electric motorcycle* untuk daerah perbatasan Indonesia-Malaysia, maka dapat disimpulkan beberapa hal pada *Design Requirements and Objectives*

sebagai berikut: (a) Perancangan *electric motorcycle* untuk patroli perbatasan memiliki kebaruan pada bentuk dan sistem teknologi pada bahan bakar dan fitur; (b) Aspek kenyamanan dan keamanan pengguna dan barang bawaannya merupakan hal yang perlu ditinjau secara teliti. Aspek ergonomi pada antropometri dan juga kejelasan fungsi pada fitur produk; (c) Identitas kesan militer pada bentuk produk adalah hal yang perlu diteliti pula. Bentuk pada kendaraan harus merepresentasikan prinsip-prinsip militer; (d) Perancangan *military electric motorcycle* dengan konsep *lightweight* memberikan kemudahan pada pengguna saat menggunakan produk di kondisi yang ekstrem; (e) Kendaraan bertenaga listrik merupakan terobosan baru pada kendaraan militer. *Maintenance* pada kendaraan diharuskan memiliki bahasa desain yang mudah dan cepat dimengerti.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Kementerian Pertahanan Indonesia, *Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 19 Tahun 2012 tentang Kebijakan Penyelarasan Minimum Essential Force Komponen Utama*. Indonesia: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/177340/permenhan-no-19-tahun-2012>, 2012.
- [2] Pemerintah Pusat Indonesia, *Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 118 Tahun 2022 tentang Rencana Induk Pengelolaan Batas Wilayah Negara dan Kawasan Perbatasan Tahun 2020-2024*. Indonesia: <https://peraturan.bpk.go.id/Details/227519/perpres-no-118-tahun-2022>, 2022.
- [3] D. M. Mengko and A. Fitri, "Peran militer dalam penanganan pandemi covid-19 dan dinamika pengawasannya di Indonesia," *Jurnal Penelitian Politik*, vol. 17, no. 2, pp. 219–234, Dec. 2020, doi: 10.14203/JPP.V17I2.898.
- [4] R. R. de Oliveira *et al.*, "Skeletal muscle discomfort and lifestyle of Brazilian military police officers of administrative and tactical force," *J Funct Morphol Kinesiol*, vol. 8, no. 4, p. 148, Dec. 2023, doi: 10.3390/JFMK8040148.
- [5] A. Supandi, "Kerjasama PT. PAL Indonesia (persero) dengan damen schelde naval shipbuilding Belanda dalam bidang pertahanan untuk modernisasi alat utama sistem persenjataan Indonesia (2012-2017)," *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*, vol. 5, no. 2, pp. 1–24, 2018.
- [6] H. Burhanuddin, "Efektifitas pelaksanaan patroli terpadu dalam upaya menekan tingkat kriminalitas (pada Polres Bungo)," *Serambi Hukum*, vol. 11, no. 1, pp. 56–68, 2017, [Online]. Available: <https://www.neliti.com/publications/164382/efektifitas-pelaksanaan-patroli-terpadu-dalam-upaya-menekan-tingkat-kriminalitas#cite>
- [7] M. Muradi, "Pengelolaan pengamanan perbatasan Indonesia," *CosmoGov: Jurnal Ilmu Pemerintahan*, vol. 1, no. 1, pp. 25–34, Apr. 2015, doi: 10.24198/COSMOGOV.V1I1.11859.
- [8] J. Larminie and J. Lowry, *Electric Vehicle Technology Explained, 2nd Edition*. New Jersey: John Wiley & Sons, 2012.
- [9] T. Darmana, O. Handayani, and H. Rusjdi, "Analisa perbandingan unjuk kerja pemakaian bahan bakar motor konvensional dengan motor listrik ULC PLN area Cengkareng," *ENERGI & KELISTRIKAN Jurnal Ilmiah*, vol. 10, no. 1, pp. 64–69, Feb. 2018, doi: 10.33322/ENERGI.V10I1.329.
- [10] A. Kurniawan, A. Windharto, and N. R. Ameliyah, "Desain sepeda rotan dengan rekayasa material rotan resin," *Jurnal Desain Idea: Jurnal Desain Produk Industri Institut Teknologi Sepuluh Nopember Surabaya*, vol. 19, no. 1, pp. 13–18, Jun. 2020, doi: 10.12962/IPTEK_DESAIN.V19I1.7010.