

# Desain Konseptual Kendaraan Tempur Engineering Vehicle untuk Misi Non-Tempur di Area Hutan Tropis

Muhammad Zaky Al Ghifary,<sup>\*1</sup> Ghia Tri Jayanti,<sup>2</sup> Handayani Madania Insani,<sup>3</sup> Muhammad Diaz Perdana Putra<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup> Jurusan Desain Produk Industri, Universitas Pendidikan Indonesia, Tasikmalaya, Indonesia

<sup>4</sup> Jurusan Teknik Mesin, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia

Diterima : 01 September 2025

Direvisi : 11 September 2025

Diterbitkan : 01 Oktober 2025

## Abstract

*The military embargo imposed by the United States and its allies made it difficult for Indonesia to obtain spare parts for imported defense equipment. In response, Indonesia aimed to develop its own defense industry through local products such as the Pindad armored vehicle. However, this vehicle does not yet have an engineering variant intended for Military Operations Other Than War (MOOTW) in Indonesia's tropical forest terrain. This study aims to redesign the Pindad armored vehicle into an engineering variant equipped with a bulldozer blade and excavator arm. The methods used include scenario-based analysis through the Scenario-based Requirement Analysis Method (SCRAM), based on interviews with experts at PT. PINDAD and users from the Indonesian Army. The Plus, Minus, Interesting (PMI) method is also applied to support decision-making. The design shows that adding a bulldozer system at the front using a semi-universal blade, combined with an excavator system at the rear with a digging bucket, improves the vehicle's performance in muddy terrain and dense vegetation. The conclusion indicates that the redesigned Pindad armored vehicle can serve as an alternative domestically produced combat vehicle suited to MOOTW needs in Indonesia's tropical forests.*

**Key words:** Pindad armored vehicle, engineering vehicle, mootw, pindad

## Abstrak

Embargo militer yang diberlakukan oleh Amerika Serikat dan sekutunya menyulitkan Indonesia untuk memperoleh suku cadang alutsista impor. Menanggapi hal tersebut, Indonesia berupaya mengembangkan industri pertahanan dalam negeri melalui produk lokal seperti kendaraan lapis baja Pindad. Namun, kendaraan ini belum memiliki varian engineering vehicle yang ditujukan untuk Operasi Militer Selain Perang (OMSP) di medan hutan tropis Indonesia. Penelitian ini bertujuan merancang ulang kendaraan lapis baja Pindad menjadi varian engineering vehicle yang dilengkapi dengan sistem blade bulldozer dan lengan ekskavator. Metode yang digunakan meliputi analisis berbasis skenario menggunakan Scenario-based Requirement Analysis Method (SCRAM), berdasarkan wawancara dengan ahli dari PT. PINDAD dan pengguna dari TNI AD. Metode Plus, Minus, Interesting (PMI) juga diterapkan untuk mendukung pengambilan keputusan. Hasil perancangan menunjukkan bahwa penambahan sistem bulldozer di bagian depan dengan semi-universal blade, dikombinasikan dengan sistem ekskavator di bagian belakang menggunakan digging bucket, meningkatkan performa kendaraan di medan berlumpur dan vegetasi lebat. Kesimpulannya, kendaraan Pindad yang telah didesain ulang ini dapat menjadi alternatif kendaraan tempur produksi dalam negeri yang sesuai untuk kebutuhan OMSP di hutan tropis Indonesia.

**Kata kunci:** Panser pindad, engineering vehicle, omsp, hutan tropis, redesain

## 1. Pendahuluan

Amerika dan sekutunya menjatuhkan embargo militer terhadap Indonesia karena dugaan pelanggaran HAM di Timor Timur pada tahun 1999. Embargo ini mengakibatkan Indonesia tidak dapat membeli peralatan militer termasuk suku cadangnya sehingga menyebabkan peralatan militer Indonesia terutama alutsista strategis seperti F-16, F-5, C-130 dan Hawk series mengalami penurunan kesiapan tempur hingga di bawah 50% (Romansyah, 2021).

\* Corresponding author : m.zaky.ag@upi.edu

Menyikapi fenomena embargo yang terjadi, Indonesia sejak lama memiliki ambisi untuk mengembangkan industri pertahanan yang mandiri. Langkah tersebut menjadi upaya Indonesia mengurangi ketergantungan terhadap alutsista impor (Prihandoko et al., 2023). Salah satu tindakan untuk mewujudkan ambisi tersebut ialah dengan mengandalkan produk dalam negeri.

PT Pindad merupakan perusahaan BUMN yang bergerak di bidang pertahanan yang memiliki potensi besar untuk tumbuh sebagai industri pertahanan nasional yang dapat menjadi salah satu tulang punggung ekonomi nasional (Oktora, 2017). PT Pindad memiliki produk Panser Anoa 6x6 yang telah dikenal luas dan terbukti andal sebagai kendaraan tempur yang mengikuti perkembangan zaman perang modern. Kendaraan ini memiliki kemampuan manuver yang sesuai dengan karakteristik wilayah Indonesia (Hermawan, 2015).

Pada kenyataannya, operasi militer di wilayah Indonesia sering kali bersifat dinamis dan sulit diprediksi, sehingga dapat menghambat dan berpotensi menyebabkan kegagalan dalam pelaksanaan operasi militer (Tari, 2023). Dalam melaksanakan operasi, pasukan sering mengalami kesulitan dalam mengevakuasi korban di daerah dengan kondisi geografis yang luas, wilayah bergunung, hutan yang lebat, perbukitan, dan cuaca yang ekstrem (Rahma, 2018). Medan hutan yang lebat dan medan yang sulit diakses sering menyebabkan operasi menjadi tidak efektif (Adityawarman, 2024). Kondisi tersebut berdampak pada efektivitas pengangkutan personel dan peralatan militer. Oleh karena itu diperlukan alat dan teknologi yang mampu mendukung tugas operasional TNI (Wicaksono et al., 2023).



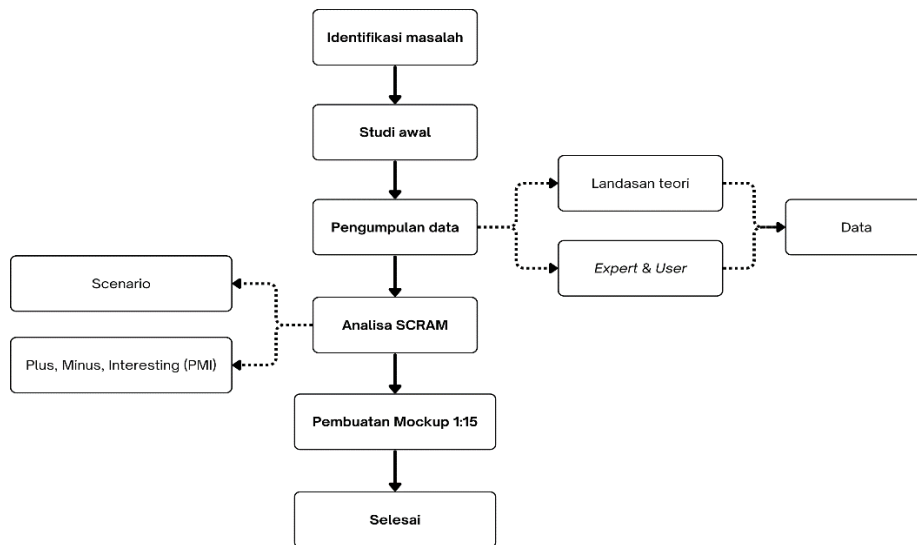
Gambar 1. Pionierpanzer 2 Dachs

Penelitian ini bertujuan untuk melakukan redesain terhadap Panser Anoa 6x6 dengan spesifikasi *engineering vehicle* yang dapat digunakan dalam mendukung Operasi Militer Selain Perang (OMSP) di wilayah hutan tropis Indonesia. Saat ini, TNI memiliki kendaraan tempur berjenis *engineering vehicle* yang dibeli dari bekas angkatan darat Jerman yaitu Pionierpanzer 2 Dachs sebanyak 3 unit yang dibangun dari basis hull MBT Leopard 1 buatan Jerman yang dilengkapi dengan lengan ekskavator dan blade bulldozer untuk menyingkirkan rintangan dan mendukung pekerjaan teknik militer (Indomiliter, 2014). Mengingat 51,1% atau 95,5 juta hektare luas daratan Indonesia merupakan kawasan hutan (Krisdianto, 2025), serta Kondisi hutan tropis dengan tanah berlumpur, vegetasi lebat, dan akses jalan sempit sering menghambat mobilitas pasukan dan evakuasi korban. Sehingga dengan hanya 3 unit *engineering vehicle* yang dimiliki TNI, maka terdapat kesenjangan signifikan antara kebutuhan dan ketersediaan kendaraan *engineering vehicle* bagi TNI untuk melaksanakan OMSP di daerah hutan tropis Indonesia sekaligus menjadi dasar pentingnya pengembangan *engineering vehicle* produksi dalam negeri.

Oleh karena itu, diperlukan perancangan kendaraan tempur berjenis *engineering vehicle* produksi dalam negeri yang sesuai dengan kebutuhan TNI untuk melaksanakan OMSP di daerah hutan tropis Indonesia dengan mengembangkan varian khusus dari Panser Anoa 6x6 yang dilengkapi dengan *blade* bulldozer dan lengan ekskavator sebagai fitur utama kendaraan *engineering vehicle*. Upaya ini bertujuan untuk memenuhi kebutuhan OMSP bagi TNI serta mendukung upaya strategis pemerintah dalam memperkuat kemandirian industri pertahanan nasional.

## 2. Metode Penelitian

Berikut ini merupakan metode penelitian yang bertujuan sebagai panduan sistematis dalam menyusun dan melaksanakan penelitian ini :



Gambar 2. Metode penelitian

Penelitian ini menggunakan SCRAM (*Scenario-based requirement analysis method*) sebagai metode utama. SCRAM merupakan suatu metode yang menggunakan skenario untuk memperoleh berbagai kebutuhan sebagai respon dari desain awal. Metode ini menggabungkan skenario pada proses elisitasi dan validasi dengan menyediakan konteks bagi pengguna untuk menilai desain yang digambarkan oleh skenario penggunaan. SCRAM memiliki keunggulan dapat memperjelas nilai abstrak dari keinginan stakeholder (Zahida et al., 2019). metode ini dipilih karena mempermudah dalam memberikan gambaran bagaimana suatu sistem nantinya akan terbentuk sehingga dapat didiskusikan dengan stakeholder sejak awal.

Dalam proses perancangan yang menghasilkan beberapa alternatif, dilakukan analisis terhadap beberapa hasil desain dengan menggunakan PMI untuk membantu dalam mempertimbangkan berbagai aspek yang diperlukan. Metode PMI merupakan singkatan dari *Plus Minus Interesting*. Metode ini merupakan metode yang digunakan dalam membangun suatu strategi dalam pengambilan keputusan. Metode PMI merupakan suatu cara yang baik dalam mempertimbangkan pro, kontra dan implikasi dari suatu keputusan.

Setelah mempertimbangkan berbagai alternatif desain, selanjutnya melakukan skorsing menggunakan skala likert untuk mengambil keputusan final dari alternatif desain yang akan dipilih.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Komparasi Pionierpanzer 2 Dach dengan Panser Anoa 6x6



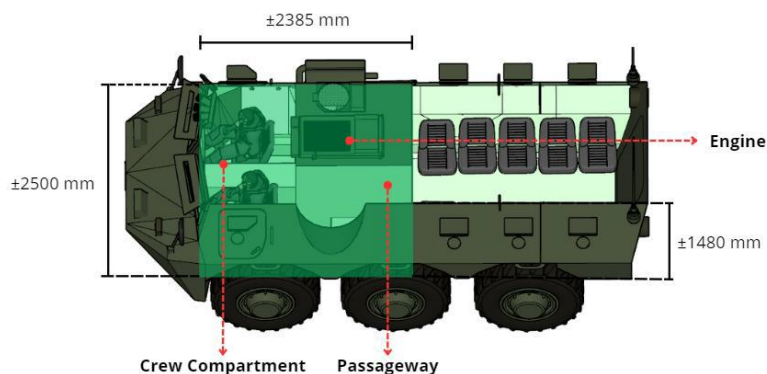
Gambar 3. Pionierpanzer 2 Dachs dan Panser Anoa 6x6

Berdasarkan komparasi, Pionierpanzer 2 Dachs lebih unggul dalam kapasitasnya sebagai kendaraan militer berjenis engineering vehicle karena dari awal kendaraan ini sudah dirancang sebagai engineering vehicle dengan segala fiturnya yang mumpuni. Namun Pionierpanzer 2 Dachs memiliki banyak keterbatasan baik dari sisi operasional, logistik, dan biaya jika digunakan secara masif di Indonesia.

Sebaliknya, Panser Anoa 6x6 merupakan produk dalam negeri yang memiliki berbagai keunggulan untuk digunakan di Indonesia baik dalam hal mobilitas, potensi pengembangan, hingga efisiensi biaya perawatan. Panser Anoa 6x6 merupakan bentuk tindakan nyata dalam mendukung kemandirian alutsista dan sebagai solusi yang realistis untuk dikembangkan menjadi kendaraan engineering vehicle untuk mendukung OMSP bagi TNI di medan hutan tropis Indonesia.

#### 3.2 Bagian Vital Kendaraan yang Tidak Boleh Diubah

Dalam proses perancangan kali ini, Anoa 6x6 APC yang sudah ada akan dilakukan perubahan pada bagian-bagian tertentu dari kendaraan dengan tujuan menyesuaikan dengan spesifikasi engineering vehicle seperti penambahan sistem blade dan lengan ekskavator. Dengan redesain Anoa 6x6 menjadi spesifikasi engineering vehicle, tentunya akan ada bagian-bagian tertentu dari kendaraan yang tidak diubah karena memiliki dampak yang fatal dan dapat mengganggu fungsi operasional kendaraan.



Gambar 4. Bagian kendaraan yang tidak boleh diubah

Bagian *Crew compartment*, merupakan tempat dari driver untuk mengendarai kendaraan sekaligus tempat dari commander untuk memantau keadaan sekitar. Sehingga berbagai panel-panel kemudi hingga kontrol sudah dirancang dan disesuaikan dengan sedemikian rupa untuk driver dan commander dalam menjalankan tugasnya masing-masing dalam kendaraan. sehingga bagian ini harus tetap ada, tidak boleh dihilangkan ataupun diubah.

Bagian *Passageway* Merupakan suatu lorong yang berfungsi untuk kru agar dapat bergerak sekaligus sebagai akses cepat teknisi untuk menuju bagian komponen kendaraan seperti mesin, transmisi dan komponen lainnya serta

sebagai jalur evakuasi untuk keluar melalui pintu belakang. Jika terdapat ubahan maka akan mempengaruhi operasional kru ataupun teknisi untuk mengakses mesin dan jalur evakuasi.

Bagian *Engine* memiliki peran yang sangat vital terkait dengan performa kendaraan, mesin sudah dirancang sedemikian rupa agar terintegrasi dengan berbagai sistem lain seperti transmisi, sistem pendinginan, hingga sistem penggerak lainnya. Jika terdapat ubahan akan mengganggu keselarasan dengan komponen lain seperti pipa bahan bakar hingga sistem elektronik.

### 3.3 Kondisi Tanah dan Vegetasi Alam

Wilayah hutan tropis umumnya memiliki pola curah hujan yang tinggi sehingga memiliki kelembapan udara yang tinggi pula (Thamrin et al., 2025). Tanah basah yang terlalu banyak menyerap air akan merubah karakteristik tanah menjadi lumpur yang licin dan lembek, diperparah dengan kondisi topografi yang curam dan berawa (Sihombing, 2017), dapat mengakibatkan kendaraan tergelincir dan terjebak. Untuk mengatasi hal kondisi tanah yang berlumpur diperlukan suatu jenis bucket dan blade yang sesuai untuk digunakan pada medan yang berlumpur serta memiliki kapasitas mendorong material yang besar.



Gambar 5. Kondisi akses jalan di hutan tropis Indonesia

Hutan tropis merupakan jenis hutan yang menerima sinar matahari serta curah hujan yang tinggi sepanjang tahun sehingga membuat jenis hutan ini memiliki kondisi yang lembab dan ditumbuhi dengan berbagai macam tumbuhan. Hutan tropis memiliki ciri khas vegetasi tumbuhan yang berdaun lebar dan pohon-pohon yang cenderung tinggi dan rapat sehingga menciptakan atap hutan atau biasanya disebut dengan kanopi. Sehingga sering kali akses jalan yang dilalui pada hutan tropis memiliki lebar yang sempit karena dihapit dengan berbagai pepohonan dan memiliki batasan tinggi yang sesuai dengan tinggi dahan-dahan pohon di sekitar, sehingga agar kendaraan bisa tetap lincah untuk bermanuver di jalan yang sempit harus memiliki dimensi lebar dan panjang yang tidak melebihi lebar kendaraan pada umumnya yang berkisar 2-2,5 meter dan dimensi yang tidak terlalu tinggi agar tidak tersangkut dengan dahan-dahan pepohonan.

### 3.4 Analisa Data Scenario Based Requirement Analysis Method (SCRAM)

#### 3.4.1 Initial Requirement Capture and Domain Familiarization

Pada tahap ini, dilakukan wawancara terhadap pihak terkait yang memiliki pengetahuan dan pengalaman dengan Panser Anoa 6x6 untuk mengidentifikasi kebutuhan redesain Panser Anoa 6x6 varian engineering vehicle. Narasumber berjumlah tujuh orang yang berasal dari kalangan pengguna panser Anoa 6x6 yaitu personel TNI AD dan kalangan ahli/expert yaitu insinyur/engineer dari Divisi Kendaraan Khusus PT Pindad. Berikut merupakan daftar pertanyaan pada wawancara yang diajukan kepada narasumber:

Tabel 1. Daftar pertanyaan

No.	Pertanyaan
1.	Fitur / alat apa saja yang harus ada pada Panser Anoa varian engineering vehicle?
2.	Dimanakah seharusnya posisi penempatan lengan ekskavator?
3.	Dimanakah seharusnya posisi penempatan blade bulldozer?
4.	Dimana sebaiknya letak posisi operator?

Berdasarkan hasil wawancara kepada tujuh narasumber dengan empat pertanyaan seperti pada tabel pertanyaan, Dapat diketahui sebagai berikut:

**Tabel 2.** Daftar hasil jawaban

No.	Pertanyaan	Hasil/Jawaban
1.	Pertanyaan ke-1	100% Harus dilengkapi sistem lengan ekskavator dan blade ekskavator
		28,57% Penempatan lengan ekskavator di bagian depan
2.	Pertanyaan ke-2	28,57% Penempatan lengan ekskavator di bagian tengah
		42,86% Penempatan lengan ekskavator di bagian belakang
3.	Pertanyaan ke-3	100% Penempatan blade bulldozer di bagian depan
4.	Pertanyaan ke-4	100% Berada di dalam kendaraan

Berdasarkan hasil wawancara, dapat disimpulkan bahwa untuk melakukan redesain atau pengembangan panser Anoa 6x6 varian engineering vehicle memiliki beberapa kebutuhan yaitu harus memiliki sistem lengan ekskavator serta sistem bulldozer agar dapat melakukan fungsi dari engineering vehicle itu sendiri. Selain itu posisi sistem bulldozer sudah seharusnya dipasang dibagian depan kendaraan, hal ini sesuai dengan arah maju kendaraan dan prinsip mendorong atau menggosok. Penempatan posisi lengan ekskavator terbagi menjadi tiga pendapat atau alternatif yaitu di depan, tengah, dan belakang. Tiga alternatif tersebut selanjutnya akan dianalisis menggunakan PMI untuk memilih satu alternatif yang paling memungkinkan untuk diterapkan. Dan yang terakhir adalah terkait dengan posisi operator ekskavator yang idealnya berada di dalam kendaraan dengan pertimbangan keamanan dan keselamatan operator itu sendiri dari ancaman di luar kendaraan yang tidak dapat diperiksa seperti serangan mendadak atau tumpahan material yang jatuh dari bucket saat sedang melakukan pemindahan material.

### 3.4.2 Storyboarding and Design Visioning

Pada tahap ini, disusun suatu narasi terkait gambaran operasional kendaraan yang dilakukan oleh TNI AD saat melaksanakan OMSP di medan hutan tropis berdasarkan kondisi nyata dari hasil analisa topografi. Narasi ini menjadi dasar awal untuk menentukan arah perancangan kendaraan. Berikut merupakan gambaran berupa skenario operasional penggunaan kendaraan engineering vehicle dalam melaksanakan OMSP di medan hutan tropis Indonesia:

**Tabel 3.** Skenario operasional penggunaan

Skenario Operasional Penggunaan		
No.	Gambaran Skenario	Keterangan

1.



**Gambar 6.** Urutam skenario ke-1

Kendaraan engineering vehicle beserta konvoi TNI AD sedang diperjalanan menuju lokasi bencana longsor di daerah hutan tropis dengan karakteristik curah hujan tinggi dengan tumbuh-tumbuhan seperti pepohonan dan vegetasi yang lebat untuk melakukan evakuasi.

2.



**Gambar 7.** Urutan skenario ke-2

Saat konvoi tiba di lokasi bencana, jalan utama tertutup oleh longsor tanah, lumpur dan tumbuh-tumbuhan menyebabkan akses jalan yang terkadang cukup sempit untuk dilewati kendaraan berukuran besar sehingga konvoi tidak dapat lewat.

3.



**Gambar 8.** Urutan skenario ke-3

Dalam kondisi yang genting, Driver mengaktifkan dan mengoperasikan sistem blade bulldozer untuk mendorong material tanah yang menghalangi jalan dengan cepat agar konvoi dapat segera sampai di lokasi bencana.

4.



**Gambar 9.** Urutan skenario ke-4

Setelah jalan utama sudah dapat dilewati dan sampai di lokasi bencana, operator mulai mengoperasikan lengan ekskavator untuk memindahkan tanah longsor dan lumpur yang menimbun rumah warga. Sehingga korban yang tertimbun tanah dapat ditemukan dan segera di evakuasi.

5.



**Gambar 10.** Urutan skenario ke-5

Setelah OMSP berhasil dilaksanakan, konvoi kendaraan kembali ke markas melalui jalur yang sama saat menuju lokasi tujuan dengan lancar yang sebelumnya sudah dibersihkan oleh bantuan engineering vehicle.




Berdasarkan skenario yang dibuat, daerah hutan tropis memiliki karakteristik curah hujan tinggi sehingga tanah menjadi lebih basah ataupun lembab beresiko mengakibatkan kendaraan tergelincir dan terjebak, selain itu hutan tropis yang lebat dengan tumbuh-tumbuhan seperti pepohonan dan vegetasi lainnya menyebabkan akses jalan yang terkadang cukup sempit untuk dilewati kendaraan ukuran besar. Berdasarkan hasil dari lima skenario penggunaan operasional kendaraan militer bejernis engineering vehicle saat melaksanakan OMSP di medan hutan tropis Indonesia di atas, dapat diambil suatu kesimpulan untuk dijadikan sebagai dasar perancangan. Adapun kesimpulan yang dapat dijadikan dasar perancangan seperti dibutuhkannya suatu blade bulldozer yang bertujuan untuk membuka dan membersihkan jalur dari halangan/rintangan seperti lumpur di permukaan jalan yang datar, memiliki ukuran yang tidak melebihi lebar kendaraan agar tidak tersangkut pepohonan di akses jalan yang sempit. Dapat melakukan penggusuran material yang cepat, Dibutuhkan suatu jenis bucket ekskavator yang sesuai untuk mengangkat, menggali, dan memindahkan material tanah dengan karakteristik tanah basah, dan memiliki volume atau kapasitas angkut yang besar sehingga agar proses penggalian atau pemindahan material dapat dilakukan dengan cepat.

### 3.4.3 Requirement Exploration.

#### 3.4.3.1 Penempatan Posisi Lengan Ekskavator

Berdasarkan hasil wawancara dengan narasumber ahli dan, didapatkan beberapa alternatif. Untuk penempatan posisi blade bulldozer sebanyak 100% narasumber setuju bahwa penempatan sistemnya berada di depan kendaraan karena sesuai dengan arah maju kendaraan serta sesuai prinsipnya yaitu mendorong material, sehingga untuk penempatan sistem blade tidak ada alternatif lain selain diposisikan di depan kendaraan. Untuk penempatan sistem lengan ekskavator berdasarkan hasil wawancara terdapat 3 alternatif yaitu diposisikan di depan sebanyak 28,57%, di tengah sebanyak 28,57%, dan di belakang sebanyak 42,86%. Berikut merupakan rangkuman analisis PMI terkait dengan posisi sistem lengan ekskavator:

**Tabel 4.** Hasil analisis posisi penempatan lengan ekskavator

Hasil Analisis PMI (Posisi Penempatan Lengan Ekskavator)		
Alternatif	Posisi	Skor akhir
1		1
<b>Gambar 11.</b> Posisi lengan ekskavator di depan		
2		-3
<b>Gambar 12.</b> Posisi lengan ekskavator di tengah		
3		5
<b>Gambar 13.</b> Posisi lengan ekskavator di belakang		





Berdasarkan hasil dari analisis PMI terkait posisi penempatan sistem lengan ekskavator dari tiga alternatif yang ada dapat diketahui skor atau poin dari masing-masing alternatif. Setelah mempertimbangan kelebihan, kekurangan, dan poin menarik dari masing-masing alternatif, terdapat satu alternatif yang mendapatkan poin paling tinggi yaitu alternatif ke-3 dengan skor 5. Sehingga alternatif ke-3 dipilih untuk diterapkan pada Panser Anoa 6x6 engineering vehicle.

#### 3.4.3.2 Pemilihan Jenis Bucket dan Blade

Berdasarkan landasan teori yang sebelumnya sudah dipilih dua alternatif *blade* yaitu *digging bucket* dan *rock bucket*. Keduanya memiliki kelebihan masing-masing seperti *digging bucket* dengan kemampuannya dalam menggali, menembus permukaan keras hingga pemindahan material dan *rock bucket* dengan kekuatannya dan gigi

yang tajam dapat menghancurkan berbagai material yang keras seperti batu. Berserta dua alternatif *blade* yang sesuai yaitu *angle blade* dan *semi universal blade*. Keduanya memiliki kelebihan masing-masing seperti *angle blade* dengan fleksibilitasnya karena kemiringan *blade* yang dapat diatur dan *semi universal blade* dengan efektifitasnya karena kapasitas volume *blade* yang besar. Sehingga dengan karakteristik tersebut kedua jenis *blade* ini dapat diterapkan di medan hutan tropis Indonesia. Berikut merupakan rangkuman dari hasil analisis PMI dari empat kombinasi alternatif yang ada:

Tabel 5. Hasil analisis pemilihan kombinasi blade dan bucket

Hasil Analisis PMI (Pemilihan Kombinasi Blade dan Bucket)		
Alternatif	Kombinasi Blade dan Bucket	Skor akhir
1		9
Gambar 14. Semi-Universal blade dan Digging bucket		
2		8
Gambar 15. Semi-Universal blade dan Rock bucket		
3		5
Gambar 16. Angle blade dan Digging bucket		
4		6
Gambar 17. Angle blade dan Rock bucket		

Berdasarkan hasil dari analisis PMI terkait kombinasi dalam pemilihan bucket dan blade dari empat alternatif yang ada dapat diketahui skor atau poin dari masing-masing alternatif. Setelah mempertimbangan kelebihan, kekurangan, dan poin menarik dari masing-masing alternatif, terdapat satu alternatif yang mendapatkan poin paling tinggi yaitu alternatif ke-1 dengan skor 9. Sehingga alternatif ke-1 dipilih untuk diterapkan pada Panser Anoa 6x6 Engineering Vehicle.

### 3.4.4 Prototyping and Requirements Validation

Pada tahap ini, merupakan awal dari realisasi desain dalam bentuk visual yang pada penelitian ini dibatasi pada pembuatan 3D visual digital hingga mockup fisik skala 1:15 yang akan dibahas lebih lanjut. Pada tahap ini dilakukan validasi oleh stakeholder untuk memastikan jika requirement yang dianalisis sudah sesuai dengan yang dibutuhkan oleh stakeholder. Berdasarkan hasil *requirement validation* dari ketujuh *stakeholder/narasumber* dengan beberapa aspek yang divalidasi didapatkan kesimpulan bahwa desain Panser Pindad Anoa 6x6 Engineering Vehicle dinilai layak untuk dilanjutkan ke tahap selanjutnya.

### 3.5 Ringkasan Perancangan (*design brief*)

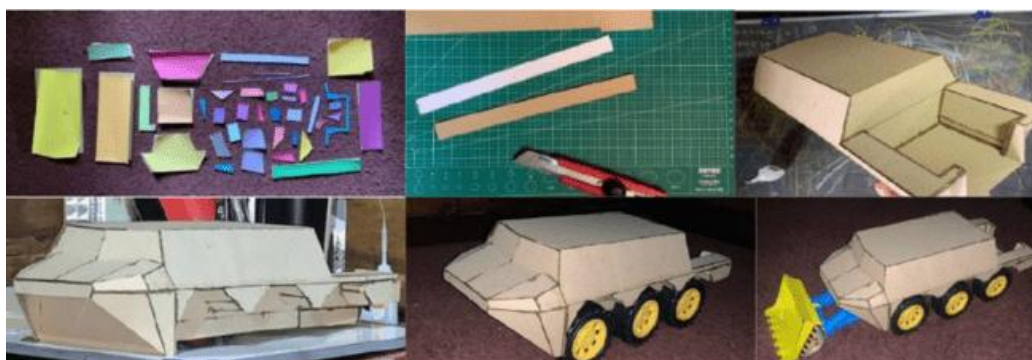
Berdasarkan hasil dari analisa menggunakan metode SCRAM dengan pengambilan keputusan menggunakan PMI, didapatkan bahwa posisi sistem bulldozer yang digunakan berada di bagian depan kendaraan dan sistem eskavator yang di pasang di bagian belakang kendaraan dengan pertimbangan utama pemasangan sistem tidak mengganggu bagian vital kendaraan. Untuk jenis blade yang digunakan adalah semi universal blade yang dikombinasikan dengan bucket berjenis digging bucket dengan keunggulan yang paling utama terletak pada kesesuaian bentuk, karakteristik hingga kebutuhan untuk mendukung OMSP yang sesuai dengan hasil analisis topografi dan skenario penggunaan.

Oleh sebab itu blade berjenis Semi-Universal memiliki keuntungan dengan kemampuannya yang memiliki kapasitas yang besar dalam menggusur tanah basah yang banyak di dataran yang datar sehingga efisien dalam hal waktu dan tenaga karena pengerjaan dapat dilakukan dengan singkat. Dikombinasikan dengan digging bucket dengan kapasitas angkut materialnya yang besar juga dapat mempercepat waktu pengerjaan dalam memindahkan atau menggali tanah basah dan dengan bobotnya yang ringan memungkinkan kendaraan tetap lincah dalam bermanuver di hutan. Sehingga setelah terdapat beberapa perubahan pada beberapa bagian kendaraan meliputi front hull hingga rear hull yang di kombinasikan dengan alternatif 1 yang terdiri dari blade Semi-Universal beserta sistemnya dengan pertimbangan memiliki kombinasi antara kepresisian dan kapasitas angkut yang besar saat mendorong material dan dibuat dengan material baja yang tahan aus yang ditempatkan di bagian depan dengan. Dikombinasikan dengan digging bucket beserta sistem lengan ekskavator di belakang dengan pertimbangan jenis bucket yang paling umum digunakan pada ekskavator dalam penggalian berbagai jenis material seperti pasir hingga tanah dan tersedia dengan berbagai ukuran sehingga dapat disesuaikan dengan kapasitas yang dibutuhkan. Sehingga alternatif desain yang dipilih merupakan kombinasi yang sesuai untuk digunakan dalam OMSP.

### 3.6 Proses Produksi

#### 3.6.1 Mockup 1 (*Uji Coba*)

Pada tahapan pembuatan mockup sekaligus tahapan uji coba sebelum memasuki tahapan pembuatan mockup yang final, tahapan ini memiliki peran yang penting untuk memastikan apakah bentuk, ukuran hingga teknik pembuatan sudah sesuai dengan yang direncanakan. Sehingga pada tahapan ini besar terjadinya beberapa kesalahan yang selanjutnya perlu diperbaiki agar hasil prototipenya dapat lebih sempurna. Kertas karton duplex dipilih dengan pertimbangan harga yang murah, mudah di dapat, dan mudah untuk di potong. Sehingga dengan kelebihan tersebut kertas karton duplex 2 mm dipilih sebagai material pembuatan mockup 1 sebagai tahapan uji coba.



Gambar 18. Proses pembuatan mockup 1

### 3.6.2 Tahap Uji Coba Sistem Mockup 1

Pada tahap ini, mockup 1 yang sudah dibuat dilakukan serangkaian uji coba sistem untuk mengetahui apakah sistem yang sudah dibuat dan digunakan dapat berfungsi sesuai dengan prinsip yang sudah ditentukan. Pada tahap uji coba ini, terdapat 2 sistem yang perlu diuji. Sistem tersebut adalah sistem bulldozer dan sistem ekskavator. Uji coba dilakukan langsung dengan media tanah asli untuk mendapatkan tekstur asli tanah.



Gambar 19. Uji coba sistem

### 3.6.3 Mockup 2 (Final)

Pada tahapan ini merupakan tahapan pembuatan mockup dengan detailing dan visual semi realistis dengan skala 1:15, tahapan ini memiliki peran yang penting untuk memberikan gambaran bagaimana bentuk, warna, sistem hingga ukuran sudah sesuai. Mockup 1 yang telah sesuai dengan perencanaan penerapan sistem. PVC Board dipilih dengan pertimbangan tahan air, bobotnya yang ringan dan karakteristiknya yang mudah untuk dibentuk maupun dipotong.



Gambar 20. Proses pembuatan mockup 2

### 3.6.4 Foto Produk

Berikut merupakan beberapa kumpulan dokumentasi foto dari hasil mockup 2 (final) yang sudah selesai dikerjakan:



Gambar 21. Mockup 2 yang sudah selesai

Setelah dilakukan berbagai proses tahapan perancangan, penelitian ini dibatasi sampai dengan mockup skala 1:15 dengan tujuan utama untuk merepresentasikan suatu desain konseptual dari kendaraan tempur Panser Anoa 6x6 dengan spesifikasi *engineering vehicle* sebagai upaya dalam mendukung kemandirian industri pertahanan nasional. Sehingga keluaran dari penelitian ini berada pada lingkup konsep desain dan model fisik sederhana yang memberikan gambaran visual terhadap ide awal yang dikembangkan. Dengan keluaran akhir berupa mockup skala 1:15, maka produk belum melalui uji kelayakan dari segi teknis ataupun operasional di lapangan. Oleh sebab itu, diperlukan penelitian ke tahap selanjutnya yang meneliti lebih mendalam untuk mengembangkan prototype skala penuh yang dapat diuji langsung secara fungsional untuk memastikan kesesuaian desain konseptual dengan kebutuhan nyata TNI AD dalam pelaksanaan OMSP.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil perancangan serta penelitian yang sudah dilakukan dengan analisis SCRAM dan PMI untuk pengambilan keputusan, dapat diketahui bahwa panser Pindad Anoa 6x6 Engineering Vehicle yang melaksanakan OMSP di medan hutan tropis Indonesia yang memiliki karakter tanah yang basah /lembab serta vegetasi yang lebat memerlukan jenis blade dan bucket yang sesuai. Berdasarkan hasil analisis dan pertimbangan yang sudah dilakukan, jenis blade yang dibutuhkan adalah Semi-Universal blade yang dipasang di bagian depan kendaraan dengan blade yang memiliki karakter antara kepresisian dan kapasitas angkut yang besar saat mendorong material dan dibuat dengan material baja yang tahan aus beserta jenis bucket yang dibutuhkan adalah digging bucket yang dipasang di bagian belakang kendaraan, merupakan jenis bucket yang paling umum digunakan pada ekskavator dalam penggalian berbagai jenis material seperti pasir hingga tanah dan tersedia dengan berbagai ukuran sehingga dapat disesuaikan dengan kapasitas yang dibutuhkan. Hal ini dilakukan untuk dengan tujuan untuk membersihkan akses jalan dari lumpur dan vegetasi yang menghalangi jalan dengan blade Serta melakukan penggalian dan pemindahan material dengan bucket. Berdasarkan hasil uji coba yang sudah dilakukan, dapat

diambil kesimpulan bahwa tujuan penelitian ini sudah tercapai dengan dihasilkannya konsep desain panser Pindad Anoa 6x6 Engineering Vehicle.

## Daftar pustaka

- Hermawan, N. (2015). Panser Anoa 6X6 Pindad Kebanggaan Yonif 752/Vys. TNI AD. Retrieved from <https://tniad.mil.id/panser-anoa-6x6-pindad-kebanggaan-yonif-752vys>
- Indomiliter. (2014). Pionierpanzer 2Ri Dachs TNI AD – Armoured Engineer Vehicle dari Platform MBT Leopard. *INDOMILITER*. Retrieved from <https://www.indomiliter.com/pionierpanzer-2ri-dachs-tni-ad-armoured-engineer-vehicle-dari-platform-mbt-leopard/>
- Krisdianto. (2025). Hutan dan Deforestasi Indonesia Tahun 2024. *Kementerian Kehutanan*. Retrieved from <https://kehutanan.go.id/news/article-10>
- Oktora, M. Y. (2017). Komunikasi Pemasaran Pt Pindad (Persero) Di Kawasan Asia Tenggara. *Jurnal Kajian Komunikasi*, 5(2). doi:<https://doi.org/10.24198/jkk.v5i2.8709>
- Prihandoko, R. T., Triantama, F., Priamarizki, A., & Wahyudi, A. H. (2023). Optimasi Industri Pertahanan Nasional Guna Mendorong Transformasi Militer Indonesia.
- Rahma, A. (2018). Begini Hambatan yang Dialami TNI - Polri di Papua. Retrieved from <https://www.tempo.co/hukum/begini-hambatan-yang-dialami-tni-polri-di-papua-790007>
- Romansyah, B. S. (2021). Kerjasama Jerman Dan Indonesia Dalam Hal Pembelian Senjata Militer Untuk Modernisasi Alutsista Tni. *Jom Fisip*, 2, 2013–2015.
- Sihombing, R. (2017). Pengaruh peningkatan kapasitas mesin terhadap waktu kerja penyaradan kayu hutan alam dengan sistem mesin pancang tarik di PT. Ratah Timber. *Jurnal Kreatif: Desain Produk Industri Dan Arsitektur*, 4(2). doi:<https://doi.org/10.46964/jkdpia.v4i2.64>
- Tari, I. S. (2023). Geographical Factors and General Soedirman's Strategy in Second Dutch Military Aggression, 1948–1949. *Jurnal Pertahanan: Media Informasi Ttg Kajian & Strategi Pertahanan Yang Mengedepankan Identity, Nasionalism & Integrity*, 9(3), 479–494. doi:<https://doi.org/10.33172/jp.v9i3.17178>
- Thamrin, N. H., Anjani, N. L. B., & Anila, C. (2025). Analisis elemen fasad arsitektur modern tropis pada perancangan restoran dan butik di Samarinda. *Jurnal Kreatif: Desain Produk Industri Dan Arsitektur*, 13(1), 31-43. doi:<https://doi.org/10.46964/jkdpia.v13i01.1315>
- Wicaksono, M., Uksan, A., Radityawara Hidayat, E., & Widodo, P. (2023). Peran Puspenerbad TNI AD Dalam Mendukung Operasi Pengamanan Daerah Rawan di Maluku. *Jurnal Kewarganegaraan*, 7(1), 176–182.
- Zahida, M. F. A., Widowati, S., & Riskiana, R. R. (2019). Implementasi Scenario Based Requirement Engineering Menggunakan Scenario-based Requirement Analysis Method untuk Karyawan Bagian Program dan Anggaran KPU Pusat. *E-Proceeding of Engineering*, 6(2), 8978–8986.

