

BAB 2

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Landasan Teori

2.1.1 Sistem Pertahanan Negara

Menurut Undang-undang nomor 3 tahun 2002 bahwa Pertahanan negara bagi bangsa Indonesia disusun dalam suatu sistem pertahanan semesta yang melibatkan seluruh warga negara, wilayah, dan sumber daya nasional lainnya yang telah dipersiapkan secara dini oleh Pemerintah dan diselenggarakan secara total, terpadu, terarah dan berlanjut. Diharapkan melalui rencana atau strategi yang dibuat sedemikian rupa pada pertahanan negara mampu menjaga keutuhan wilayah dan keselamatan segenap bangsa dari segala ancaman yang datang. Ancaman menjadi salah satu faktor utama yang menjadi dasar dalam pembuatan suatu sistem pertahanan negara. Sistem pertahanan yang dibuat membentuk integrasi antara pertahanan militer dan nirmiliter dalam usaha membangun kekuatan dan kemampuan pertahanan negara yang kuat dan memiliki daya tangkal yang tinggi (Buku Putih Pertahanan, 2015).

Beberapa upaya agar visi, misi dan agenda prioritas pertahanan negara terwujud, maka disusun kebijakan pertahanan negara sebagai pedoman bagi perencanaan, penyelenggaraan, dan pengawasan sistem pertahanan negara yang mengatur upaya untuk membangun, memelihara, serta mengembangkan secara terpadu dan terarah segenap komponen pertahanan negara. Komponen pertahanan mencakup kebijakan pembangunan, pemberdayaan, maupun pengerahan pertahanan negara dengan didukung kebijakan regulasi, penganggaran dan pengawasan. Dalam pelaksanaan pertahanan negara, prinsip-prinsip dasar yang diambil berasal dari sejarah yang menjadi pengalaman masa lalu yang berharga. Kemudian hal tersebut menjadi pedoman dalam mengembangkan konsep

pertahanan dan keamanan negara yang tertulis dalam doktrin pertahanan negara (Doktrin Pertahanan, 2015).

2.1.1.1 Sistem Pertahanan Laut

Maritim Indonesia menjadi salah satu bagian yang menjadi fokus pertahanan untuk menjaga keamanan dan kepentingan nasional. Terdapat empat *chokepoint* dari sembilan *chokepoint* jalur strategis dunia dan tiga alur laut kepulauan Indonesia atau (ALKI) yang terdapat di Indonesia. Empat *chokepoint* tersebut terdiri atas Selat Sunda, Selat Malaka, Selat Lombok, dan Selat Ombai. Selat malaka menjadi selat yang paling strategis karena merupakan selat yang digunakan sebagai jalur komunikasi laut atau *Sea Line of Communication* (SLOC) pada perdagangan internasional. Ditambah dengan letak geografis Indonesia berada 10 perbatasan maritim negara lain diantaranya (Landas Kontinen, ZEE), Thailand (Landas Kontinen, ZEE), Malaysia (Laut Wilayah, ZEE, Landas Kontinen), Singapura (Laut Wilayah), Vietnam (Landas Kontinen, ZEE), Filipina (ZEE, Landas Kontinen), Palau (ZEE, Landas Kontinen), Papua Nugini (ZEE, Landas Kontinen), Timor Leste (Laut Wilayah, Landas Kontinen, ZEE) dan Australia (ZEE, Landas Kontinen) yang masih berpotensi memacu adanya konflik batas negara. Hal tersebut membuat TNI-AL melakukan pengamanan ekstra mengingat potensi ancaman besar yang akan datang (Lestari, 2010).

Konflik yang terjadi seperti pelanggaran batas negara, masuknya kapal-kapal ilegal yang mengeksploitasi kekayaan laut Indonesia, penyaluran perdagangan barang ilegal, gangguan perompak menjadi potensi ancaman pada wilayah laut. Konflik-konflik tersebut akan berpotensi untuk menimbulkan pertempuran di sekitar Laut Indonesia. Dibutuhkan strategi pertahanan yang mumpuni untuk meminimalisir ancaman tersebut yang mengganggu kedaulatan negara Indonesia. Integrasi antara berbagai satuan dan organisasi, mobilisasi, teknologi,

industri nasional, wilayah laut, sumber daya alam dan masyarakat maritim akan dikerahkan untuk menjadi kekuatan laut (*sea power*) untuk menjaga keamanan (Doktrin Pertahanan, 2015).

Terdapat 3 hal yang menjadi fokus pembangunan kekuatan pertahanan laut yaitu personel, struktur kekuatan, dan konsep. Pembangunan kekuatan personel lebih difokuskan untuk meningkatkan kemampuan mengawaki peralatan pertahanan, peningkatan pendidikan dan profesionalisme dari TNI-AL. Selanjutnya pembangunan struktur kekuatan diupayakan melalui modernisasi alutsista, peralatan lain, dan infrastruktur pendukung yang merupakan sarana utama dari pembinaan kemampuan pertahanan. Kemudian dilakukan pula penyesuaian konsep pertahanan yang terus diperbaharui agar menyesuaikan dengan perubahan ancaman dan tuntutan tugas yang dihadapi. Konsep ofensif dan defensif bisa menjadi alternatif pilihan dalam upaya pengendalian laut yang menggunakan komponen kekuatan TNI yang terintegrasi. Sebelum dilakukan penyusunan fokus pertahanan laut perlu adanya pemetaan kekuatan relatif yang disesuaikan antara kekuatan lawan, batasan waktu dan tempat, serta tujuan pengendalian laut itu sendiri (Marsetio, 2013).

Salah satu lembaga atau organisasi yang bertugas untuk membangun sistem pertahanan laut adalah Industri Pertahanan. Melalui Industri Pertahanan diharapkan mampu mendukung terwujudnya sistem pertahanan laut yang tangguh, berdaya tangkal, modern dan dinamis. Tentunya pembangunan pertahanan laut akan melibatkan organisasi lain seperti Penelitian dan Pengembangan (Litbang), TNI-AL, dan Industri Pertahanan yang terkait, oleh karena itu perlu dilakukan upaya integrasi kebijakan dan kerjasama antar *stakeholder* agar terwujudnya sistem pertahanan laut Republik Indonesia yang kuat (Mustari, *et al.*, 2018).

Buku Putih Pertahanan Indonesia menjelaskan kebutuhan pokok yang TNI-AL untuk menjaga maritim Indonesia. Kebutuhan dibagi menjadi 2 jenis yaitu kebutuhan dukungan dan permanen. Kebutuhan dukungan

diantaranya 274 kapal berbagai jenis, 137 unit pesud dengan berbagai macam jenis, 3 divisi marinir dan kebutuhan Ranpur 890 unit pada 2 brigade unit, 793 pucuk meriam, 128 pucuk roket serta 14 Pangkalan Utama TNI-AL yang akan ditempatkan menyebar di beberapa titik strategis. Penggunaan alutsista oleh TNI-AL disesuaikan pada kebutuhan. Sedangkan kebutuhan permanen difokuskan untuk menyiapkan kemampuan serta dukungan bagi satuan operasional dalam memberi efek penangkal (*deterrence effect*) di masa krisis. Kebutuhan tersebut akan berubah seiring dengan pengembangan konsep-konsep operasional, perkembangan teknologi, perubahan ancaman dan tuntutan tugas yang dihadapi.

Kekuatan pertahanan laut dibagi menjadi beberapa wilayah kerja yang disesuaikan dengan struktur organisasi Kohanla RI seperti:

- a. ALKI-1 (Laut Cina Selatan, Selat Karimata, Laut Jawa, Selat Sunda, dan Samudra Hindia) yang dijaga oleh Koarmada Barat dengan Mako di Jakarta.
- b. ALKI 2 (Laut Sulawesi, Selat Makasar, Laut Flores, dan Selat Lombok) yang dijaga oleh Koarmada Tengah dengan Mako di Surabaya.
- c. ALKI-3 (Samudra Pasifik, Laut Maluku, Laut Seram, Laut Banda, Selat Ombai, Laut Suwu, dan Samudra Hindia) yang dijaga oleh Koarmada Timur dengan Mako di Sorong

(Doktrin Pertahanan, 2015).

2.1.2 Industri Pertahanan Indonesia

Menurut Undang-undang nomor 16 tahun 2012 Industri pertahanan merupakan Industri nasional (Pemerintah maupun swasta) yang produksinya baik secara sendiri maupun kelompok, termasuk jasa perbaikan dan pemeliharaan, atas penilaian Pemerintah dapat dimanfaatkan untuk kepentingan pertahanan negara. Industri pertahanan

ialah industri nasional yang secara khusus memiliki kemampuan ataupun potensi yang dikembangkan untuk menghasilkan produk berupa sistem senjata, peralatan dan perlengkapan, serta dukungan administrasi/logistik ataupun jasa-jasa bagi kepentingan penyelenggaraan pertahanan negara. Industri pertahanan pada umumnya merupakan bagian dari komunitas industri pertahanan dunia, yang harus memiliki kriteria profesional, efektif, efisien, terintegrasi, dan inovatif.

Program pengembangan industri pertahanan merupakan salah satu upaya penguatan sistem pertahanan negara yang menjadi salah satu agenda prioritas dalam Rencana Pembangunan Jangka Menengah nasional (RPJMN) 2015-2019. Program penguatan pertahanan negara ini masuk ke dalam agenda Nawa Cita pertama yaitu menghadirkan negara sebagai fungsi untuk melindungi segenap bangsa dan memberikan rasa aman kepada seluruh warga negara melalui politik hukum luar negeri yang bebas aktif, keamanan nasional terpercaya dan pembangunan pertahanan negara dengan dukungan Tri Matra terpadu yang berlandaskan kepentingan dan tujuan nasional, serta memperkuat jati diri sebagai negara maritim (Eliza *et all.*, 2016). Untuk mendukung program penguatan pertahanan negara ini selanjutnya disusun program pengembangan industri pertahanan yang terfokus pada 7 prioritas alutsista meliputi kapal selam, pesawat tempur, medium tank, roket, rudal, radar, dan propelan. Berdasarkan Undang-Undang nomor 16 tahun 2012 tentang industri pertahanan, pengembangan industri pertahanan merupakan bagian terpadu dari perencanaan strategis pengelolaan sumber daya nasional untuk kepentingan dan keamanan negara.

Pemberdayaan industri pertahanan dapat diartikan sebagai pemanfaatan produk-produk alpalhankam dari industri-industri pertahanan dalam negeri dan pendayagunaan industri pertahanan melalui kegiatan memperkuat kapasitas (anggaran, teknologi, infrastruktur dan SDM) industri pertahanan untuk memproduksi alat peralatan pertahanan dan

keamanan (alpalhankam). Industri pertahanan didorong untuk melaksanakan kegiatan substitusi impor dan peningkatan komponen lokal dalam rangka meminimalkan ketergantungan impor. Kebijakan Pembangunan industri pertahanan diarahkan untuk mewujudkan industri pertahanan yang kuat, mandiri dan berdaya saing yang dapat mendukung pertahanan dan keamanan negara, serta mendukung pembangunan pertumbuhan ekonomi nasional. Pembangunan tersebut ditujukan untuk mewujudkan kemandirian guna pemenuhan kebutuhan alat peralatan pertahanan dan keamanan (alpalhankam) dari dalam negeri. Pemenuhan kebutuhan tersebut dilaksanakan dengan pemberdayaan dan pendayagunaan industri pertahanan dalam negeri sehingga mampu memproduksi dan memelihara alpalhankam yang sesuai dengan tuntutan operasional dan spesifikasi teknis pengguna serta mampu mengikuti perkembangan teknologi.

Pada tahun 2014 Industri Pertahanan Indonesia telah memenuhi kebutuhan pertahanan dalam negeri sebesar 28,1%, kemudian meningkat menjadi 49% pada tahun 2019 (Dirjen Pothan, 2018). Kemampuan tersebut membawa Indonesia berada pada peringkat ke-37 sebagai negara pengekspor senjata terbesar di dunia di bawah Singapura (36), Ceko (25) dan Turki (16) (Sipri). Dari data dapat tersebut dapat disimpulkan bahwa Indonesia saat ini masih berfokus pada substitusi impor dan belum berorientasi dengan ekspor. Walaupun Indonesia mampu memenuhi hampir setengah kebutuhan alutsista domestik, belum dapat dipastikan berapa besar *value chain* Industri Pertahanan Nasional dan berapa banyak komponen yang harus diimpor. Hal tersebut disebabkan karena tidak adanya data induk yang terstruktur dan diversifikasi industri yang relevan dengan produksi alpalhankam. Selanjutnya rendahnya posisi ekspor sistem senjata dapat diartikan bahwa Industri Pertahanan Indonesia belum masuk dalam rantai produksi senjata dunia (*global*

supply chain) dan belum memiliki daya saing sebagai *lead integrator* di pasar internasional.

Kebijakan kebutuhan pertahanan dipengaruhi oleh pembangunan kekuatan pertahanan. Proses pembangunan kekuatan pertahanan ini selanjutnya dapat mendorong pengembangan Industri Pertahanan melalui penelitian dan pengembangan organisasi angkatan bersenjata. Selain itu, dampak dari pembangunan kekuatan pertahanan dapat menarik Industri Pertahanan secara langsung untuk mengembangkan produk yang sesuai dengan kebutuhan militer. Pembelian teknologi pertahanan yang dilakukan ke luar negeri juga dapat berdampak pada Industri Pertahanan dalam negeri secara tidak langsung. Karena dengan adanya pembelian keluar negeri, negeri penjual senjata mesti melakukan hal-hal tertentu sesuai dengan peraturan di negara pembeli dan penjual (Bappenas, 2019).

Dalam pelaksanaannya Industri Pertahanan Indonesia memiliki struktur tertentu diantaranya *prime contractors* (pemandu utama), *subcontractor*, dan produsen komponen. Masing-masing elemen industri dapat dikelola oleh negara, swasta, atau gabungan. Selain itu Industri Pertahanan juga didorong untuk memproduksi teknologi untuk keperluan sipil dan militer. Sementara itu, model ini juga menjelaskan indikator performa yang dapat digunakan untuk menilai Industri Pertahanan, Performa Industri Pertahanan pada model ini didekati dengan tingkat kecanggihan teknologi yang diukur berdasarkan potensi kemampuan produksi senjata suatu negara dan variasi teknologi pertahanan (Indrawan, 2015).

Industri Pertahanan bertanggung-jawab sebagai produsen alutsista Indonesia yang sudah disesuaikan dengan kebutuhan spesifikasi yang diinginkan TNI sebagai pengguna. Hanya saja kebanyakan alutsista yang digunakan merupakan produk yang memiliki teknologi tinggi dan belum semua dikuasai oleh Industri Pertahanan Indonesia. Ditambah dengan

efek globalisasi yang membuat ancaman semakin tidak dapat terprediksi sehingga permintaan alutsista tidak bersifat konstan. Dibutuhkan koordinasi antara TNI-AL sebagai pengguna yang mengetahui potensi ancaman dengan Industri Pertahanan untuk memprediksi kebutuhan alutsista nasional.

2.1.3 Analisis Kebutuhan (*Need Assessment*)

Analisis kebutuhan merupakan suatu kegiatan untuk mengidentifikasi kebutuhan suatu organisasi yang harus dipenuhi. Melalui kajian mengenai kebutuhan pengembang akan diketahui adanya suatu keadaan yang seharusnya ada (*what should be*) dan keadaan nyata atau riil dilapangan yang sebenarnya (*what is*). dengan cara “melihat” kesenjangan atau *gap* yang terjadi, pengembangan mencoba menawarkan suatu alternatif pemecahan dengan cara mengembangkan suatu produk atau desain tertentu. Tentu saja, rencana yang akan dilakukan itu dilandasi dari segi teori dan kajian empiris yang sudah ada sebelumnya, bahwa hal itu memang patut atau layak dilakukan atau diadakan pengkajian lebih luas lagi (Setyosari, 2010). Berdasarkan analisis ini pula, pengembangan mengetengahkan suatu persoalan atau kesenjangan dan sekaligus menawarkan solusinya. Analisis Kebutuhan (*Need Assesment*) merupakan langkah awal yang harus dilakukan dalam kegiatan penelitian di bidang pengembangan. Dwiyogo (2004) mengemukakan tiga hal penting yang harus dilaksanakan dalam kegiatan penelitian pengembangan yaitu menganalisis kebutuhan, mengembangkan produk dan menguji coba produk (Dwiyogo, *et al.*, 2004).

Menurut Borg and Gall (1983) mengungkapkan kebutuhan diartikan sebagai perbedaan antara kondisi yang ada dan kondisi yang diinginkan. Selanjutnya ditambahkan lagi bahwa penelitian awal atau analisis kebutuhan sangat penting dilakukan guna memperoleh informasi awal

untuk melakukan pengembangan. Ini bisa dilakukan, misalnya melalui pengamatan kelas untuk melihat kondisi riil di lapangan. Kajian pustaka dan termasuk literatur pendukung terkait sangat diperlukan sebagai landasan melakukan pengembangan. Maka dapat disimpulkan bahwa analisis kebutuhan adalah proses awal dalam menentukan langkah apa yang akan ditempuh dan paling cocok untuk diaplikasikan dari kondisi sebenarnya yang ada di lapangan.

Dalam ilmu Industri, prediksi kebutuhan menjadi ilmu dasar proses pengambilan keputusan suatu operasional industri manufaktur tentang permintaan produk baik saat ini dan masa yang mendatang. Prediksi kebutuhan mungkin tidak selalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaanya relatif kecil. Tetapi prediksi akan sangat dibutuhkan bila kondisi keadaan pasar bersifat kompleks dan dinamis. Dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar lebih banyak bersifat kompleks dan dinamis karena permintaan tersebut akan bergantung kepada keadaan sosial, ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing dan produk substitusi. Oleh karena itu, prediksi kebutuhan yang akurat merupakan informasi yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen (Hillier, 2002).

Prediksi kebutuhan industri dapat diperkirakan dengan menggunakan data-data masa lampau yang dikategorikan beberapa jenis, diantaranya:

- a. Berdasarkan pendapat subjektif orang-orang di lapangan baik pengguna maupun penjual
- b. Berdasarkan indeks aktivitas usaha
- c. Berdasarkan rata-rata data penjualan atau pembelian yang lalu
- d. Berdasarkan analisis statistik data penjualan dan pembelian yang lalu
- e. Berdasarkan kombinasi

Data-data tersebut dihimpun dan dihitung dengan perhitungan statistik sehingga dapat menghasilkan proyeksi nilai kebutuhan di masa yang akan datang (White, 2016).

Prediksi kebutuhan dapat dilakukan dengan tempo waktu tertentu dan diklasifikasikan dalam tiga kelompok, yaitu:

a. Prediksi kebutuhan jangka pendek

Prediksi kebutuhan jenis ini dilakukan dengan jangka waktu 1 sampai 5 minggu. Prediksi kebutuhan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan keputusan kontrol jangka pendek lainnya.

b. Prediksi kebutuhan jangka menengah

Prediksi kebutuhan jenis ini dilakukan dalam jangka waktu 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih khusus dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.

c. Prediksi kebutuhan Jangka Panjang,

Prediksi kebutuhan jenis ini umumnya 2 sampai 10 tahun. Prediksi kebutuhan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumber daya.

2.1.3.1 Prediksi Kebutuhan Alutsista

Dalam dunia pertahanan, seorang manager produksi Industri Pertahanan memiliki peran yang penting dalam mengambil sebuah keputusan atau membuat kebijakan mengenai prediksi kebutuhan alutsista yang dibutuhkan. Keputusan atau kebijakan yang dibuat berdasarkan peramalan situasi ancaman atau tren masa depan yang berimplikasi dengan kondisi pertahanan negara. Untuk meramalkan situasi masa depan dibutuhkan informasi dari berbagai sisi yang berbeda.

Sisi-sisi yang berpengaruh akan peramalan antara lain: perkembangan teknologi, kondisi ekonomi, permintaan, kekuatan musuh, lingkungan strategis, dan ancaman. Jika terdapat perubahan kondisi pada sisi-sisi tersebut, tidak menutup kemungkinan bahwa nilai peramalan akan berbeda. Jika hal tersebut tidak dapat diantisipasi sejak awal, maka akan menimbulkan permasalahan baru seperti kelangkaan produk, kelebihan stok barang, dan terganggunya sistem rantai pasok industri pertahanan.

Lloyd (1997) merumuskan beberapa pendekatan yang bisa digunakan untuk membuat perencanaan kekuatan militer, diantaranya:

a. *Top down*

Perencanaan kekuatan ini berdasarkan kepentingan dan tujuan nasional sebagai dasar dari *Grand Strategy* Keamanan Nasional.

b. *Bottom up*

Perencanaan kekuatan ini didasarkan pada kemampuan militer dalam pertahanan.

c. Skenario

Perencanaan kekuatan ini didasarkan pada skenario yang mungkin terjadi saat itu.

d. Ancaman dan kerentanan

Perencanaan kekuatan ini didasarkan pada perubahan lingkungan strategis yang akan mengganggu stabilitas nasional sehingga dianggap sebagai sebuah ancaman.

e. *Core competencies and missions*

Perencanaan kekuatan yang didasarkan pada kompetensi dan tugas yang disesuaikan dengan perspektif ancaman dan kerentanan yang diprediksi atau dihadapi.

f. *Capability based*

Perencanaan kekuatan ini berdasarkan tantangan operasional baik perkembangan teknologi ataupun ideologi yang mengaggu stabilitas.

g. *Hedging*

Perencanaan kekuatan ini berdasarkan pada pendekatan antisipasi dalam rangka menangkal ancaman yang terjadi di masa depan.

h. *Technology*

Perencanaan kekuatan ini berdasarkan pendekatan teknologi untuk menangkal kekuatan musuh yang mengganggu stabilitas nasional.

i. *Fiscal*

Perencanaan kekuatan ini berdasarkan pendekatan kemampuan anggaran negara.

(Lloyd, 1997).

Menurut Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 17 Tahun 2014 sebelum dilakukannya pengadaan untuk memenuhi kebutuhan alutsista TNI harus dilakukan perencanaan terlebih dahulu yang disesuaikan dengan peruntukannya. Dalam menyusun perencanaan kebutuhan alutsista didasari dengan kekuatan pertahanan untuk menciptakan keamanan dan kenyamanan negara. Undang-undang No. 3 tahun 2002 menyatakan bahwa pemerintah menjadi penanggung-jawab atas keselamatan bangsa dan negara dari segala bentuk ancaman yang mengganggu stabilitas negara. TNI menjadi perpanjangan tangan bagi pemerintah untuk mendukung sistem pertahanan negara agar tetap kuat dan aman yang kemudian didukung dengan alutsista. Pemenuhan kebutuhan alutsista akan disesuaikan dengan ancaman-ancaman yang dihadapi oleh TNI untuk dispesifikasikan secara teknis (Hakim, 2017). Spesifikasi teknis alutsista didapatkan dari hasil kerja sama antara lembaga peneliti, pemakai, dan kemudian di produksi massal oleh Industri Pertahanan.

Menurut Peraturan Presiden (PP) Nomor 27 tahun 2019 tentang Syarat dan Tata Cara Pengadaan Alat Peralatan Pertahanan dan Keamanan Produk Industri Pertahanan dengan Kontrak Panjang menjelaskan persyaratan pengadaan alpalhankam, diantaranya:

- a. Proses produksi lebih dari 1 tahun.
- b. Memenuhi persyaratan operasional.
- c. Memiliki spesifikasi teknis sama selama kurun waktu 5 tahun atau lebih.
- d. Dan bernilai strategis sesuai kebutuhan pengguna.

Kebutuhan Alutsista sudah tergambarkan pada Postur Pertahanan Negara untuk 20 tahunan, yang realisasinya disesuaikan dengan dinamika lingkungan strategis baik secara internasional, global, regional maupun nasional. Perencanaan kebutuhan Alutsista memerlukan waktu lebih awal, karena sifat yang sangat kompleks, sehingga dari Postur Petahanan Negara yang telah disiapkan akan disusun Perencanaan Kebutuhan Jangka Menengah 5 tahunan atau yang lazim disebut Rencana Strategis (Renstra). Kekuatan TNI AL diselenggarakan dalam integrasi Sistem Senjata Armada Terpadu (SSAT) yang pelaksanaannya dalam pola strategi pertahanan maritim Indonesia yang bersifat penyebaran kekuatan dan pengerahan kekuatan untuk tujuan penindakan, yang merupakan gelar permanen, mencakup gelar armada bermotor/Kowilla, gelar pangkalan dan gelar kekuatan marinir.

2.1.4 Perencanaan Kapasitas Produksi

Perencanaan produksi adalah perencanaan dan pengorganisasian sebelumnya mengenai manusia, material dan modal yang diperlukan untuk memproduksi produk pada suatu priode tertentu di masa depan sesuai dengan yang diperkirakan (Lengkey, *et al.*, 2014). Misi perusahaan industri adalah untuk memenuhi kebutuhan konsumen dengan memproduksi barang yang sesuai permintaan. Perencanaan produksi dalam suatu perusahaan dapat dibedakan menurut jangka waktu yaitu:

- a. Perencanaan produksi jangka pendek (Perencanaan Operasional) adalah penentuan kegiatan produksi yang akan dilakukan dalam jangka waktu satu tahun mendatang atau kurang, dengan tujuan

untuk mengatur penggunaan tenaga kerja, persediaan bahan baku dan fasilitas produksi yang dimiliki perusahaan pabrik.

- b. Perencanaan produksi jangka panjang adalah penentuan tingkat kegiatan produksi lebih dari satu tahun. Biasanya sampai dengan lima tahun yang akan datang. Perencanaan produksi jangka panjang melihat isu yang penting berupa fasilitas yang akan dibangun, jenis mesin yang akan dibeli atau produk yang akan dibuat.

Tujuan dari perencanaan kapasitas produksi adalah

- a. Meramalkan permintaan produksi yang ditanyakan dalam jumlah produk sebagai fungsi dari waktu
- b. Menetapkan jumlah saat pemesanan bahan baku serta komponen secara ekonomis dan terpadu
- c. Menetapkan keseimbangan antara kebutuhan produksi, teknik pemenuhan pesanan serta memonitor tingkat persediaan produk jadi setiap saat. Membandingkan dengan rencana persediaan dan melakukan revisi atas rencana produksi yang ditentukan.
- d. Membuat jadwal produksi, penugasan, pembebanan mesin dan tenaga kerja yang terperinci sesuai dengan ketersediaan kapasitas dan fluktuasi permintaan pada suatu periode tertentu

(Kusuma, 2009).

Berdasarkan teori kapasitas produksi, maka peneliti menggunakan data pengadaan roket setiap tahunnya yang dilakukan oleh TNI-AL yang diasumsikan bahwa data pengadaan tersebut merupakan data permintaan roket yang berasal dari sisi *user*. Diharapkan dengan melihat *trend* data pengadaan roket kaliber 122 mm TNI-AL dapat menjadi acuan bagi industri untuk membangun kapasitas produksi yang mencukupi.

2.1.5 Forecasting (Peramalan Estimasi Kebutuhan)

Peramalan menjadi ilmu dasar proses pengambilan keputusan suatu operasional industri manufacture tentang permintaan produk baik saat ini dan masa yang mendatang. Peramalan mungkin tidak selalu dibutuhkan dalam kondisi permintaan pasar yang stabil, karena perubahan permintaanya relatif kecil. Tetapi peramalan akan sangat dibutuhkan bila kondisi keadaan pasar bersifat kompleks dan dinamis. Dalam kondisi pasar bebas, permintaan pasar lebih banyak bersifat kompleks dan dinamis karena permintaan tersebut akan bergantung kepada keadaan sosial, ekonomi, politik, aspek teknologi, produk pesaing dan produk substitusi. Oleh karena itu, peramalan yang akurat merupakan informasi yang sangat dibutuhkan dalam pengambilan keputusan manajemen (Hillier, 2002).

Dalam dunia pertahanan, seorang manager produksi indhan memiliki peran yang penting dalam mengambil sebuah keputusan atau membuat kebijakan mengenai besarnya pemenuhan alutsista yang dibutuhkan. Keputusan atau kebijakan yang dibuat berdasarkan peramalan situasi ancaman atau tren masa depan yang berimplikasi dengan kondisi pertahanan negara. Untuk meramalkan situasi masa depan dibutuhkan informasi dari berbagai sisi yang berbeda. Sisi-sisi yang berpengaruh akan peramalan antara lain: perkembangan teknologi, kondisi ekonomi, permintaan, kekuatan musuh, lingkungan strategis, dan ancaman. Jika terdapat perubahan kondisi pada sisi-sisi tersebut, tidak menutup kemungkinan bahwa nilai peramalan akan berbeda. Jika hal tersebut tidak dapat diantisipasi sejak awal, maka akan menimbulkan permasalahan baru seperti kelangkaan produk, kelebihan stok barang, dan terganggunya sistem rantai pasok industri pertahanan.

Peramalan suatu kebutuhan produksi industri dapat diperkirakan dengan menggunakan data-data masa lampau yang dikategorikan beberapa jenis, diantaranya:

1. Berdasarkan pendapat subjektif orang-orang di lapangan penjualan yaitu dan pemasaran seperti Litbang, industri pertahanan, dan TNI.
2. Berdasarkan indeks aktivitas usaha
3. Berdasarkan rata-rata data penjualan alutsista yang lalu
4. Berdasarkan analisis statistik data penjualan alutsista yang lalu
5. Berdasarkan kombinasi

Data-data tersebut kemudian dihimpun dan dihitung dengan perhitungan statistik sehingga dapat menghasil proyeksi nilai kebutuhan di masa yang akan datang (White, 2016).

Menurut Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 17 Tahun 2014 sebelum dilakukannya pengadaan untuk memenuhi kebutuhan alutsista TNI harus dilakukan perencanaan terlebih dahulu yang disesuaikan dengan peruntukannya. Dalam menyusun perencanaan kebutuhan alutsista didasari dengan kekuatan pertahanan untuk menciptakan keamanan dan kenyamanan negara. Undang-undang No. 3 tahun 2002 menyatakan bahwa pemerintah menjadi penanggung-jawab atas keselamatan bangsa dan negara dari segala bentuk ancaman yang mengganggu stabilitas negara. TNI menjadi perpanjangan tangan bagi pemerintah untuk mendukung sistem pertahanan negara agar tetap kuat dan aman yang kemudian didukung dengan alutsista. Pemenuhan kebutuhan alutsista akan disesuaikan dengan ancaman-ancaman yang dihadapi oleh TNI untuk dispesifikasikan secara teknis (Eliza & Pocut, Laporan Analisis Evaluasi Hukum dalam Rangka Penguatan Sistem Pertahanan Negara, 2016). Spesifikasi teknis alutsista didapatkan dari hasil kerja sama antara lembaga peneliti, pemakai, dan kemudian di produksi massal oleh indhan.

Peramalan dapat dilakukan dengan tempo waktu tertentu dan diklasifikasikan dalam tiga kelompok, yaitu:

- a) Peramalan jangka pendek

Peramalan jenis ini dilakukan dengan jangka waktu 1 sampai 5 minggu. Peramalan ini digunakan untuk mengambil keputusan dalam hal perlu tidaknya lembur, penjadwalan kerja, dan keputusan kontrol jangka pendek lainnya.

b) Peramalan jangka menengah

Peramalan jenis ini dilakukan dalam jangka waktu 1 sampai 24 bulan. Peramalan ini lebih khusus dibandingkan peramalan jangka panjang, biasanya digunakan untuk menentukan aliran kas, perencanaan produksi, dan penentuan anggaran.

c) Peramalan Jangka Panjang,

Peramalan jenis ini umumnya 2 sampai 10 tahun. Peramalan ini digunakan untuk perencanaan produk dan perencanaan sumberdaya.

(Ginting, 2007)

Metode yang digunakan oleh industri untuk melakukan *forecasting* terdiri atas 2 jenis yaitu:

a. Kuantitatif

Pada metode ini digunakan perhitungan-perhitungan tertentu untuk mendapatkan persamaan untuk mendapatkan pola peramalan pada waktu yang akan datang. Adapun kelompok metode peramalan kuantitatif adalah:

1. *Time Series*

Penggunaan metode ini dalam peramalan akan menghubungkan keterkaitan antara variabel bebas dan terikat yang kemudian dihubungkan dengan waktu, mingguan, bulan atau tahun, Metode *smoothing*, *box jenkins*, atau proyeksi *trend* dengan regresi menjadi metode perhitungan yang digunakan dalam peramalan ini.

2. Metode Kausal (Sebab Akibat)

Penggunaan metode ini dalam peramalan ini juga mencoba menghubungkan keterkaitan antara variabel yang diperkirakan dengan variabel lain yang mempengaruhinya tetapi bukan dalam waktu. Metode regresi dan korelasi, metode *input output*, dan ekonometri menjadi metode yang digunakan untuk meramalkan kebutuhan (Abraham, 2005)

2.1.5.1 Peramalan Kuantitatif dengan *Least Square Error*

Analisis regresi pertama kali dikembangkan oleh Sir Francis Galton pada abad ke-19. Analisis regresi dengan satu peubah prediktor dan satu peubah respon disebut analisis regresi linier sederhana sedangkan analisis regresi yang melibatkan lebih dari satu peubah prediktor dengan satu peubah respon disebut analisis regresi linier berganda. Analisis regresi linier berganda merupakan analisis yang digunakan untuk menyelidiki hubungan di antara dua atau lebih peubah prediktor X terhadap peubah respon Y . Analisis regresi juga digunakan sebagai peramalan sehingga peubah respon Y dapat diramalkan dari peubah prediktor X , apabila peubah prediktornya diketahui (Neter, *et al.*, 1997). Bentuk hubungan antara peubah respon dengan peubah prediktor dapat dinyatakan dalam bentuk persamaan regresi atau model regresi. Model regresi merupakan sebuah persamaan yang menggambarkan pola hubungan statistik antara peubah prediktor dengan peubah respon (Draper, *et al.*, 1998).

Metode *Least Square* (Kuadrat Kecil) adalah metode yang digunakan untuk menentukan persamaan *trend* data yang mencakup analisis Time Series dengan dua kasus data genap dan ganjil (Pangestu Subagyo, 2013).

Persamaan *trend* dengan metode Least Square, yaitu:

$$Y = a + bX \quad (2.1)$$

Untuk mencari nilai a dan b dari persamaan *trend* dapat digunakan dua persamaan normal sebagai berikut :

$$a = \frac{\sum Y}{n} \quad (2.2)$$

$$b = \frac{\sum XY}{\sum X^2} \quad (2.3)$$

Bila ada sejumlah periode waktu ganjil, titik tengah periode waktu ditentukan $X=0$, sehingga jumlah positif dan negatif akan sama dengan nol.

Keterangan :

- \check{Y} = data berkala (*Time Series*) = taksiran data *trend*
- X = Variabel waktu (hari, minggu, bulan atau tahun)
- a = nilai *trend* pada tahun dasar
- b = rata-rata pertumbuhan nilai *trend* pada tiap tahun.

(Subagyo, 2013)

Regresi linear menjadi salah satu cara untuk melakukan peramalan kebutuhan berdasarkan fungsi waktu. Oleh karena itu peneliti melakukan analisis peramalan dengan menggunakan metode ini, diharapkan proyeksi yang didapatkan dari regresi ini mampu menjelaskan *trend* permintaan kebutuhan roket di masa depan atau selanjutnya. Teknik perencanaan permintaan dengan menggunakan pendekatan metode "*Least Square*," hanyalah merupakan penyederhanaan dari metode Trend Moment, serta adanya usaha sedemikian rupa sehingga jumlah parameter X sama dengan nol, sehingga rumus yang ada lebih dapat disederhanakan, dengan syarat $\sum X = 0$. Dengan menggunakan metode ini, maka adanya resiko atau ketidakpastian dapat dikurangi karena bantuan metode ini, rencana penjualan masa yang akan datang secara relatif dapat diprediksi, walau kenyataannya metode ini ada kelemahannya, yaitu adanya asumsi bahwa keadaan yang terjadi seperti keadaan masa lalu (Darmadi, 2018).

2.1.5.2 MAPE (Mean Absolute Percentage Error)

Kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE) adalah ukuran statistik tentang seberapa akurat sistem perkiraan. Ini mengukur akurasi ini sebagai persentase, dan dapat dihitung sebagai kesalahan persentase absolut rata-rata untuk setiap periode waktu dikurangi nilai aktual dibagi dengan nilai aktual, dengan rumus pada persamaan 2.4.

$$M = \frac{1}{n} \sum_{t=1}^n \left| \frac{A_t - F_t}{A_t} \right| \quad (2.4)$$

Dimana:

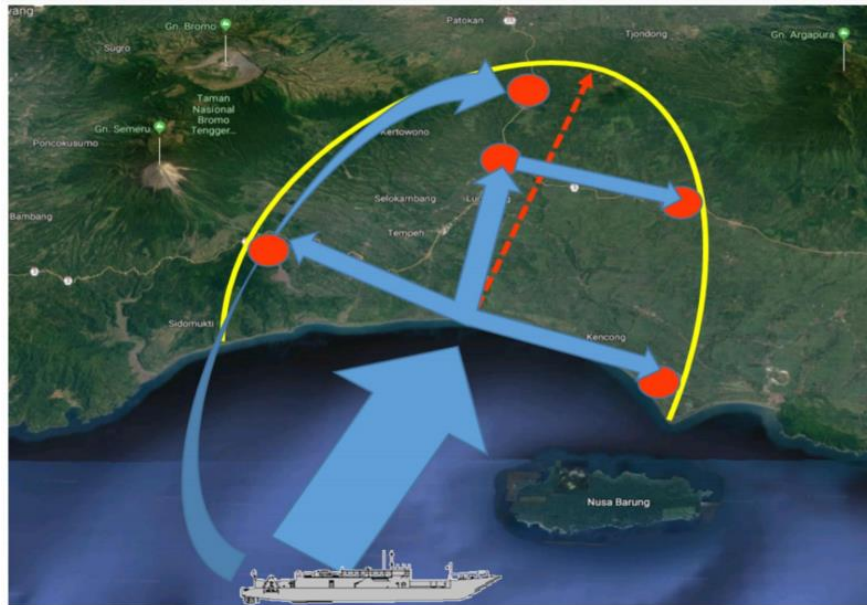
- M = jumlah nilai *error* data
- X_t = Data histori atau data aktual pada periode ke-t
- F_t = Data hasil ramalan pada periode ke-t
- n = jumlah data yang digunakan
- t = periode ke -t

Kesalahan persentase absolut rata-rata (MAPE) adalah ukuran paling umum yang digunakan untuk memperkirakan kesalahan, dan berfungsi paling baik jika tidak ada data yang ekstrem (dan tidak ada nol) (Beyer, 2002). Suatu model mempunyai kinerja sangat bagus jika nilai MAPE berada di bawah 10%, dan mempunyai kinerja bagus jika nilai MAPE berada di antara 10% dan 20% (Septiawan & Astuti, 2016)

2.1.6 Pengembangan Roket Nasional

Roket merupakan salah satu wahana luar angkasa, peluru kendali atau kendaraan terbang yang mendapatkan dorongan melalui reaksi propulsi secara cepat melalui bahan fluida pada keluaran mesin roket. Roket yang digunakan oleh setiap negara mempunyai karakteristik yang berbeda-beda, disesuaikan dengan kebutuhan pertahanan negara. Oleh karena itu, pengembangan roket nasional disesuaikan dengan kebutuhan postur TNI, kondisi geografis, dan potensi ancaman yang dihadapi

Indonesia. Hingga saat ini kebutuhan roket pertahanan di Indonesia masih dipenuhi dengan impor dari negara lain yaitu Ceko, China dan Korea.

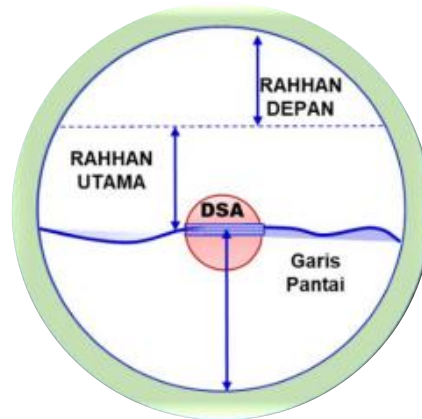


Gambar 2.1 Proyeksi operasi amfibi

Sumber: Korps Marinir, 2020.

Terdapat 2 jenis operasi TNI-AL yang melibatkan roket didalamnya yaitu operasi amphibi dan operasi pertahanan pantai. Operasi amphibi merupakan sebuah operasi militer yang kekuatannya mulai diluncurkan dari laut menuju darat atau biasa disebut sebagai operasi membuat titik 0 kekuatan. Titik 0 kekuatan adalah daerah yang titik tumpu menurunkan matra lainnya untuk melakukan manuver selanjutnya. Dalam operasi ini TNI-AL bertugas menguasai pantai yang akan dijadikan titik tumpu untuk memulai manuver dan menetralkan daerah tersebut dari musuh. Titik tumpu ini akan digunakan untuk mendaratkan Kapal Perang berisikan alutsista untuk melakukan penyerangan. Gambar 2.1 menunjukkan proyeksi pada operasi amfibi. Garis kuning menggambarkan daerah titik tumpu yang perlu dinetralsir oleh TNI-AL dari kekuatan musuh. Roket yang digunakan dalam

operasi ini akan membantu TNI-AL untuk menghancurkan kekuatan musuh hingga dirasa aman pada daerah sekitar garis kuning.



Gambar 2.2. Proyeksi operasi pertahanan pantai.

Sumber: Korps Marinir, 2020.

Operasi dengan menggunakan roket oleh TNI-AL selanjutnya adalah Operasi Pertahanan Pantai. Gambar 2.2 menunjukkan proyeksi operasi pertahanan pantai yang dibagi atas 3 daerah pertempuran yaitu daerah depan, daerah utama (*killling ground*) dan garis pantai. Operasi ini digunakan untuk menghadang lawan yang hendak memasuki kawasan Indonesia melalui jalur laut. Dalam operasi ini, roket akan diletakkan pada 2 pilihan posisi yaitu di garis pantai atau pada KRI (Kapal Republik Indonesia) Jika fokus penyerangan roket diletakkan pada daerah garis pantai, roket akan diluncurkan dengan kendaraan MRLS menuju daerah pertahanan utama (*killling ground*). Sedangkan jika peluncur roket dimuat dalam KRI, maka roket digunakan untuk menggiring lawan dari daerah pertahanan depan masuk ke daerah utama yang dikehendaki (*killling ground*). Penentuan jenis roket yang digunakan, harus disesuaikan dengan jarak antara daerah pertahanan depan ke daerah utama dan garis pantai ke daerah utama. Rata-rata jarak tumpuan pantai di Indonesia berkisar 3-50 Km, sehingga roket yang dibutuhkan harus memiliki jarak jangkauan antara 3-50 Km atau lebih. Selain itu kondisi medan yang berpasir

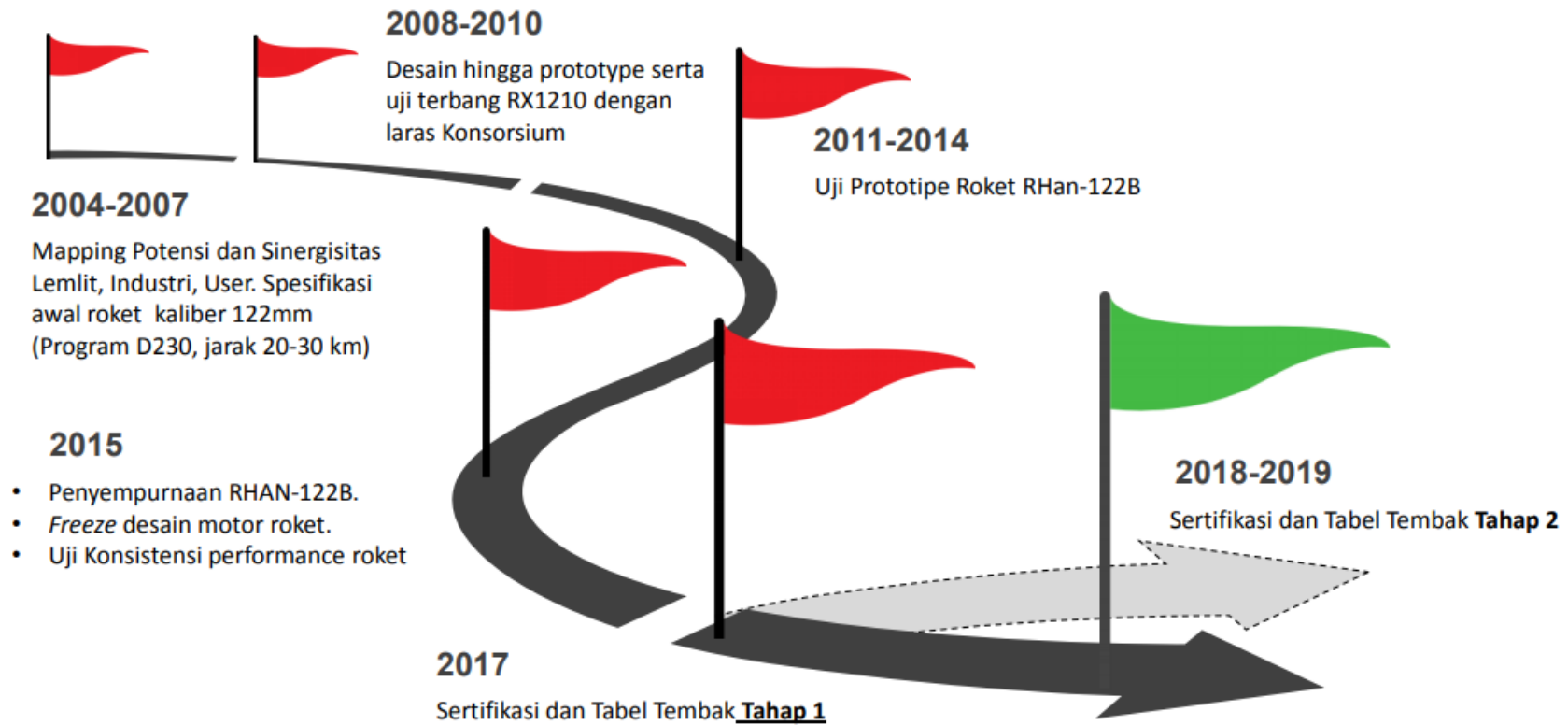
pada daerah operasi juga menjadi penentu akan jenis roket yang digunakan (Suryansyah, 2020).

Untuk mengurangi ketergantungan impor, Kementerian Pertahanan kemudian membuat proyek pengembangan Roket Nasional. Dalam proyek ini Kementerian pertahanan melibatkan beberapa industri pertahanan dan lembaga penelitian diantaranya PT Pindad, PT DI, PT Dahana dan LAPAN yang dinamakan sebagai Konsorsium Roket Nasional. Produk pertama yang saat ini sedang dikembangkan oleh Konsorsium ini adalah R-HAN 122 B. Diharapkan R-HAN 122 B yang dihasilkan mampu menyubstitusi kebutuhan roket TNI-AL yang selama ini dipenuhi melalui mekanisme impor.

2.1.7 Roket R-HAN 122 B

Roket R-HAN 122 B menjadi roket pertama hasil pengembangan Konsorsium Roket Nasional. Roket R-HAN 122 B merupakan salah satu dari 7 program prioritas industri pertahanan Nasional dalam rangka menuju kemandirian alutsista serta pemenuhan Alat Pertahanan dan Keamanan (Ajiesastra, 2015). Gambar 2.2 menunjukkan *Road Map* desain dan pengembangan R-HAN 122 B yang sudah dimulai tahun 2004. Tahap awal proses pengembangan yaitu memetakan potensi dan sinergitas Lembaga Penelitian, Industri dan *user*. Kemudian diputuskan bahwa roket pertama yang akan dikembangkan yaitu roket RX 1210 (D230) kaliber 122 mm (sebelum menjadi R-HAN 122 B) dengan target jarak jangkauan 20-30 km. Selanjutnya pada tahun 2008 hingga 2010 Lembaga Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pertahanan (Balitbang Kementerian Pertahanan) melaksanakan perancangan dan pembuatan *prototype* serta pengujian teknis roket Pada saat itu dilaksanakan uji terbang dengan jarak jangkauan 11 km dan dilaksanakan proses sertifikasi D230 RX 1210 kaliber 122 mm oleh tim gabungan yang dipimpin langsung oleh Kementerian Pertahanan (Dirjen Pothan, 2018).

Pada tahun 2011 sampai dengan 2013 Kementerian Pertahanan kembali melakukan penelitian dan pengembangan *prototype* roket hingga jarak jangkau bertambah menjadi 20-30 km. Pengujian jarak jangkau ini mulai dicoba dengan menggunakan MRLS RM 70 Grad milik Marinir TNI-AL di Morotai. Tahun 2014 hingga 2015 Direktorat Jendral Potensi Pertahanan (Ditjen Pothan) melaksanakan penyempurnaan desain dari R-HAN 122 menjadi R-HAN 122 B. Penyempurnaan desain roket dilakukan dengan memodifikasi desain *warhead* berkapasitas lebih besar yaitu 18 kg yang sebelumnya berbasis kapasitas 15 kg. Desain tersebut mampu menambah jarak jangkauan sebesar 31 km yang ditembakkan dengan laras Grad dan modifikasi *detainer*. Uji ini dilakukan di daerah Pameungpeuk Garut Jawa Barat. Selain uji terbang untuk melihat jarak jangkau dilakukan pula uji ketahanan struktur meliputi *Hydro Pressure Motor Rocket*, *Drop Test*, *Spin Test* serta validasi propelan . Setelah melalui banyak proses penyempurnaan desain, pada tahun 2017 roket R-HAN 122 B masuk dalam tahap sertifikasi dan pembuatan tabel tembak tahap 1. Hanya saja belum didapatkan hasil yang maksimal pada tahap uji dan sertifikasi ini. Kemudian tahun 2018 R-HAN 122 B masuk dalam tahap sertifikasi dan pembuatan tabel tembak tahap 2 (Dirjen Pothan, 2018).



Gambar 2.3. Road Map desain dan pengembangan roket R-HAN 122 B.

Sumber: Ditjen Pothan Kementerian Pertahanan, 2019.

2.1.8 Propelan roket

Propelan adalah bahan bakar atau sumber tenaga dari suatu mesin roket. Bahan bakar ini terdiri dari bahan-bahan utama seperti *fuel* dan oksidator serta bahan aditif, yang mengubah tenaga potensial yang dimiliki menjadi tenaga kinetik saat terjadinya reaksi pembakaran didalam tabung roket. Tenaga kinetik berupa gaya dorong yang menggerakkan roket ke depan. Besarnya gaya dorong dipengaruhi oleh komposisi komponen-komponen penyusun propelan. (Setyaningsih, 2012) Propelan harus memiliki laju pembakaran yang halus agar tidak terjadi ledakan yang tidak diinginkan. Hal ini dimaksudkan untuk menghasilkan perubahan propelan secara perlahan menjadi gas pada tahap awal pembakaran dan perubahan yang lebih cepat saat pembakaran telah berlangsung. Pengontrolan terhadap laju pembakaran dapat dilakukan dengan mengatur komposisi dari propelan, ukuran, dan konfigurasi butiran propelan mengandung fuel dan oksidator yang cukup untuk terjadinya reaksi pembakaran (Broderick, , 1992).

Propelan menjadi salah satu komponen terpenting dalam sebuah *engine* propulsi roket, karena bahan yang digunakan harus mampu menghasilkan energi untuk mendorong beban roket tetapi dengan suhu termal yang stabil. Oleh karena itu pemilihan mineral dan komponen lainnya yang tersusun dalam propelan harus seakurat mungkin (Samosir, 2010). Ditambah dengan jumlah atau berat propelan sangat mempengaruhi daya luncur dari roket, sehingga keakuratan banyaknya propelan menjadi perhatian yang penting untuk menjaga kualitas dari roket yang diproduksi.

Propelan yang baik mampu disimpan dalam kendaraan dengan waktu yang lama sebelum digunakan. Banyak propelan yang bagus merupakan jenis kombinasi juga hiperglikus, yang berarti mereka menyalakan kontak dan tidak memerlukan sumber pengapian *Cryogens*. Secara umum pada proses pembakaran diperlukan api, bahan bakar dan

oksigen. Keberadaan propelan memberikan solusi akan kebutuhan sumber energi yang mampu digunakan pada ruang hampa udara karena tidak membutuhkan oksigen. Kebutuhan oksigen sebagai salah satu komponen pembakaran digantikan dengan oxidizer (Aritonang, *et al.*, 2018).

2.1.5.1 Propelan Komposit

Propelan Komposit menjadi salah satu propelan yang digunakan pada pengembangan roket di Indonesia seperti R-Han 122 B. Pemilihan propelan komposit untuk roket dikarenakan sifat energetiknya yang kuat dan sifat mekanik yang baik. Sifat energetik yang kuat akan membawa daya luncur roket semakin jauh dengan titik jatuhnya yang akurat. Pengembangan propelan roket saat ini difokuskan untuk mencari propelan dengan energi yang besar, *reusable*, memiliki potlife yang panjang dan ramah lingkungan. LAPAN sebagai lembaga peneliti roket propelan terus mencari formulasi terbaik dengan mengkombinasikan berbagai bahan kimia yang dinilai mampu memberikan daya energetik yang kuat untuk roket nasional (Wibowo H. , 2018).

Komposisi propelan komposit terdiri atas bahan-bahan oksidator, binder, *solid fuel*, *modifier*, *plasticizer*, dan senyawa aditif lainnya. Bahan oksidator merupakan senyawa dengan kandungan oksigen yang tinggi kemudian terurai untuk menghasilkan energi yang besar. Kemudian polimer merupakan polimer yang digunakan untuk membentuk matriks komposit bahan bakar propelan. Selanjutnya *fuel* digunakan untuk meningkatkan suhu pembakaran, *modifier* adalah senyawa yang digunakan untuk mengatur laju pembakaran, *plasticizer* adalah senyawa untuk mengatur viskoelastisitas, dan senyawa aditif untuk memperbaiki sifat fisik propelan. Percampuran bahan-bahan tersebut akan menghasilkan energi berupa tekanan gas yang mampu menghasilkan gaya dorong terhadap roket. Banyak faktor seperti sifat fisika dan kimia

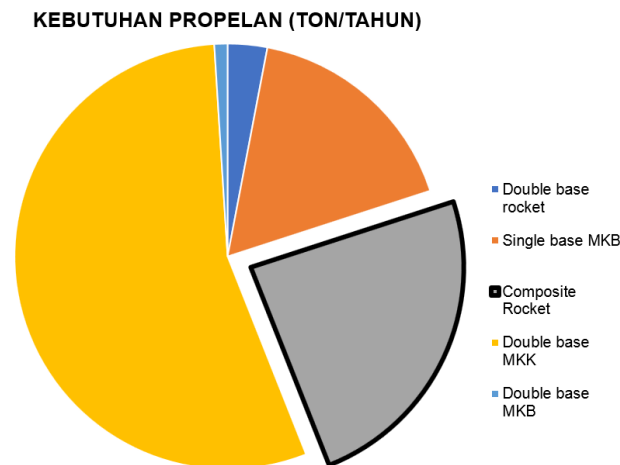
bahan baku, tekanan ruang bakar, konfigurasi grain geometri, suhu pembakaran, oksidator, homogenitas propelan yang berpengaruh pada nilai pembakaran propelan roket atau biasa disebut sebagai nilai Isp (*impulse specific*). Nilai impuls yang dijadikan standar kekuatan propelan komposit kisaran 250-270 detik (Sariak, 2017).

2.1.5.1 Perkembangan Propelan Komposit di Indonesia

Kemandirian akan industri propelan roket di Indonesia sangatlah diperlukan, mengingat propelan komposit untuk roket menjadi kebutuhan terbesar kedua di Indonesia seperti yang terlihat pada Gambar 2.3. Bahkan pemerintah memasukkan pembangunan industri propelan sebagai Rencana Induk Pembangunan Industri Nasional tahun 2015-2035. Kebutuhan propelan roket akan terus meningkat seiring dengan pengembangan dan penggunaan roket yang meningkat pula. Saat ini Indonesia belum mampu memproduksi propelan komposit secara mandiri. Kebutuhan propelan komposit masih dipenuhi dengan cara impor yang berasal dari negara China dan Korea Selatan. Hanya saja informasi mengenai bahan baku propelan komposit yang diimpor masih dibatasi oleh pihak pengimpor, sehingga sulit bagi Indonesia untuk melakukan penelitian lebih lanjut mengenai propelan komposit (Hutahuruk, *et al.*, 2019).

Propelan menjadi salah satu program pembangunan alutsista nasional, karena hingga saat ini Indonesia belum mampu memproduksinya. Namun Indonesia telah menargetkan propelan sebagai salah satu program prioritas nasional di Pertahanan. Selain itu roket R-HAN 122 B sebagai salah satu alutsista yang siap diproduksi akan membutuhkan propelan sebagai salah satu komponen penyusunnya, artinya perlu adanya upaya untuk menjaga rantai pasok komponen roket R-HAN 122 B agar produksi tidak terhenti. Oleh karena itu dibutuhkan kajian mengenai kebutuhan propelan roket agar dapat dilakukan perkiraan

stok impor propelan atau dapat digunakan pula sebagai pedoman penentu kapasitas propelan roket yang harus dibangun di Indonesia.



Gambar 2.4 Kebutuhan propelan di Indonesia.

Sumber: Dirjen Pothan Kementerian Pertahanan, 2018.

2.2 Hasil Penelitian Terdahulu

Beberapa penelitian terdahulu yang relevan dan dapat dijadikan sebagai acuan dalam penelitian ini adalah:

- a. Penelitian yang dilakukan oleh Putra, M (2015), mengenai “Implementasi *Least Square* dalam untuk Prediksi Penjualan Sepeda Motor”. Pada penelitian ini dilakukan peramalan mengenai prediksi jumlah penjualan sepeda motor untuk setiap tahunnya. Penelitian ini menggunakan metode *Least Square* yang dapat dipergunakan untuk melakukan *forecast* penjualan, karena metode ini merupakan salah satu teknik dalam menyusun *forecast* penjualan dengan meminimumkan fungsi kriteria jumlah kesalahan
- b. Penelitian yang dilakukan oleh Suwardiyanto, *et al.*, (2019) yang berjudul “Sistem Prediksi Kebutuhan Obat di Puskesmas Menggunakan Metode *Least Square*”. Pada penelitian ini berusaha

untuk melakukan prediksi permintaan obat agar tidak terjadinya penumpukan atau kekurangan obat. Selama penelitian belum dilakukan penyediaan stok obat berdasarkan hasil perkiraan pemilik puskesmas saja, sehingga hasilnya tidak akurat dan sering terjadi permasalahan kekurangan stok obat atau kelebihan stok obat.

- c. Penelitian yang dilakukan oleh Verantika. D, *et al* tahun 2018 dengan judul "Analisis Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Jenis HSD untuk Kapal TNI-A Guna Memenuhi Minimum Essential Force (MEF) hingga Tahun 2024. Penelitian ini membuat model secara statistik *time series* dengan bantuan perangkat lunak *E-views* terhadap konsumsi BBM jenis HSD (High Speed Diesel) mulai dari tahun 2018 hingga 2024. Jumlah kapal dan harga BBM digunakan sebagai variabel bebas sedangkan jumlah minyak HSD menjadi variabel terikat dalam penelitian ini. Didapatkan bahwa variabel bebas pada penelitian ini memiliki pengaruh signifikan sebesar 75% terhadap variabel terikat melalui identifikasi dengan menggunakan uji *Best Linear Unbiased Estimator* (BLUE). Dari hasil peramalan didapatkan bahwa kebutuhan BBM jenis HSD akan mengalami peningkatan di masa yang akan datang hingga tahun 2024. Besar peningkatan kebutuhan minyak HSD hingga mencapai 13,515% dari tahun 2017. Artinya pembangunan alutsista jenis kapal di lingkungan TNI-AL akan berpengaruh signifikan dengan peningkatan konsumsi BBM jenis HSD di masa yang akan datang.
- d. Penelitian yang dilakukan oleh Bappenas 2019 dengan judul "Kajian Akselerasi Pengembangan Industri Pertahanan 2020-2045. Penelitian ini dilakukan bertujuan untuk merumuskan rekomendasi dalam bentuk target, strategi dan program akselerasi indikator keberhasilan pengembangan industri pertahanan tahun 2020-2045, menentukan indikator keberhasilan pengembangan industri

pertahanan serta arah pengembangan teknologi utama 2020-2045 dengan menganalisis karakter konflik di masa depan. Pada penelitian ini menggunakan metode *nett assessment* dengan menggunakan kemampuan produksi senjata sebagai faktor independent, memetakan model-model industri pertahanan sebagai faktor dependen dan karakteristik konflik masa depan sebagai faktor eksogen. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan kualitatif dengan desain penelitian diawali tanggapan strategis mengenai pemilihan skenario dengan probabilitas tertinggi melalui *expert judgement*. Setelahnya dilakukan analisis kesenjangan (*gap analysis*) antara skenario saat ini dengan skenario 2045. Dari hasil analisis kesenjangan akan dilakukan pembabakan menurut target, strategi, program pengembangan teknologi utama serta anggaran melalui *expert judgement*.

- e. Penelitian yang dilakukan oleh Zlatnik, *et al*, 2018 dengan judul “*Assessment of Effective Ammunition Stock Levels*” . Penelitian ini dilakukan untuk menentukan pendekatan Tujuan artikel ini adalah untuk membahas pendekatan untuk menentukan jumlah dan komposisi stok amunisi, termasuk kekuatan dan kelemahan praktik individu di Atlantik Utara Organisasi Perjanjian dan negara anggotanya yang dipilih. Titik awal dari penelitian ini adalah temuan praktis persiapa oleh NATO dan UE dalam kelompok pertempuran, termasuk operasi asing yang nyata. Dalam penelitian dijelaskan bahwa negara-negara yang menjadi anggota NATO memiliki metode perhitungan estimasi kebutuhan munisi secara sendiri yaitu *Level of Effort* (LoE) dan *Target Oriented Method* (TOM). Pada LoE perhitungan kebutuhan estimasi kebutuhan amunisis berdasarkan data konsumsi amunisi historis, atau operasi yang dimodelkan dalam kondisi tertentu untuk menentukan jumlah dan jenis amunisi yang dipakai per individu. Metode ini tidak memberikan konsep

konkret untuk operasi tertentu yang membutuhkan banyak parameter dan lebih sesuai jika digunakan pada data generik. Sedangkan untuk TOM dengan menghitung jumlah amunisi yang dibutuhkan untuk menghancurkan target musuh. Metode ini bersifat probabilistik dengan asumsi banyaknya amunisi untuk menghancurkan setiap tujuan atau target musuh. Metode ini digunakan dalam sistem ACROSS, yang merupakan alat pemrograman NATO yang dikembangkan dan dirancang khusus untuk artileri, senjata anti-tank, mortir, dan amunisi tan. Metode ini tidak digunakan untuk senjata infanteri, granat, dan rudal anti-tank jarak pendek (RPG). Metode berorientasi target memperhitungkan faktor-faktor seperti tujuan musuh, kekuatan sendiri, sumber daya, dan parameter operasional. Namun itu tidak mempertimbangkan parameter waktu dan hasilnya diberikan dalam jumlah jenis amunisi yang berbeda. Penelitian ini juga mengamati perhitungan kebutuhan senjata yang dimiliki oleh negara Amerika Serikat berdasarkan struktur angkatan bersenjata, kemampuan musuh dan ancaman yang mereka hadapi. Permintaan kebutuhan inventaris adalah jumlah dari kebutuhan strategis angkatan bersenjata untuk secara efektif menghilangkan ancaman, persyaratan untuk operasi saat ini, dan implementasi pelatihan angkatan bersenjata. Angkatan Bersenjata Inggris menggunakan *Level of Effort* (LoE), yang didasarkan pada konsumsi historis. Perhitungan kebutuhan senjata Inggris juga diamati pada penelitian ini dengan mengaplikasikan metode LoE. Selain LoE, sistem Waymarker juga diimplementasikan. Sistem ini bukanlah alat komputasi konsumsi yang canggih. Namun, ini adalah rencana pengembangan khusus yang menyatukan jumlah inventaris untuk operasi yang direncanakan dengan sumber daya logistik. Penghitungan asli stok amunisi tentara Yugoslavia didasarkan pada praktik latihan militer.

Unit utama adalah dosis dalam teknologi tempur. Dosis dasar ini disesuaikan dengan koefisien yang tergantung pada jenis operasi, dan selanjutnya disesuaikan dengan intensitas aktivitas pertempuran yang diharapkan.

Tabel 2.1 Hasil Penelitian Terdahulu.

No	Nama, Judul, Metode Penelitian	Persamaan	Perbedaan
1.	<p>Peneliti: (Manurung, 2015)</p> <p>Judul: Implementasi <i>Least Square</i> dalam untuk Prediksi Penjualan Sepeda Motor (Studi Kasus: PT.Graha Auto Pratama)</p> <p>Metode Penelitian: <i>Kuantitatif</i></p>	<p>Pada penelitian ini menggunakan metode yang sama yaitu pendekatan regresi <i>Least Square</i>.</p>	<p>Peneliti Katemba, 2017: Fokus pembahasan dalam penelitian ini adalah mengestimasi penjualan sepeda motor</p> <p>Penelitian yang akan dilakukan: Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan objek jumlah propelan komposit yang dibutuhkan dalam roket R-HAN 122 B.</p>

2.	<p>Peneliti: (Sudarwiyanto, <i>et al.</i>,2019)</p> <p>Judul: Sistem Prediksi Kebutuhan Obat di Puskesmas menggunakan Metode <i>Least Square</i></p> <p>Metode penelitian: Kuantitatif</p>	<p>Pada penelitian ini menggunakan metode yang sama pendekatan Regresi <i>Least Square</i></p>	<p>Penelitian Putri (2019): Penelitian ini lebih berfokus untuk mengestimasi kebutuhan obat di Puskesmas</p> <p>Penelitian yang akan dilakukan: Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan objek jumlah propelan komposit yang dibutuhkan dalam roket R-HAN 122 B.</p>
3.	<p>Peneliti: (Verantika, <i>et al.</i>, 2018)</p>	<p>Mengetahui prediksi kebutuhan kebutuhan konsumen akan suatu produk di masa depan</p>	<p>Penelitian Verantika (2018): Objek penelitian yang digunakan dalam penelitian ini jumlah penggunaan minyak HSD oleh TNI-AL. Variabel bebas yang digunakan</p>

	<p>Judul: Analisis Kebutuhan Bahan Bakar Minyak Jenis HSD untuk Kapal TNI-AL guna <i>Memenuhi Minimum Essential Force (MEF)</i> hingga tahun 2024</p> <p>Metode penelitian: Kuantitatif</p>	<p>dengan metode regresi linier.</p>	<p>dalam penelitian ini adalah jumlah kapal dan harga minyak HSD.</p> <p>Penelitian yang akan dilakukan: Pada penelitian ini, peneliti akan menggunakan objek jumlah propelan komposit yang dibutuhkan dalam roket R-HAN 122 B . Dengan variabel bebas yang akan ditentukan dengan cara wawancara kemudian variabel terikat yaitu jumlah roket yang memiliki jenis propelan yang sama dengan R-HAN 122 B.</p>
5.	<p>Peneliti: Laporan Bappenas (2019)</p> <p>Judul: Kajian Akselerasi Pengembangan</p>	<p>1. Melakukan analisis mengenai kebutuhan industri pertahanan yang disesuaikan dengan skenario-skenario tertentu.</p>	<p>Penelitian Bappenas, 2019:</p> <p>1. Objek dari penelitian ini yaitu untuk mencari model industri pertahanan yang sesuai dengan skenario yang telah ditentukan beserta tren alutsista yang sesuai dengan model industri yang cocok pada tahun 2020-2045.</p>

	<p>Industri Pertahanan 2020–2045</p> <p>Metode penelitian: Kualitatif</p>	<p>2. Penggunaan data T-2, T-1, T0, untuk membantu peneliti dalam meramalkan kebutuhan pertahanan.</p> <p>3. Penggunaan metode <i>expert judgment</i> dalam melakukan teknik peramalan.</p>	<p>2. Penggunaan <i>nett assessment</i> sebagai pendekatan penelitian untuk menetapkan model industri pertahanan di masa depan.</p> <p>Penelitian yang akan dilakukan: Object yang digunakan dalam penelitian ini adalah proplean roket R-HAN 122 B. Penelitian ini lebih memfokuskan pengembangan metodologi dari perencanaan kebutuhan alutsista.</p>
6.	<p>Peneliti: Zlatnik, 2018</p> <p>Judul: <i>Assessment of Effective</i></p>	<p>Pada penelitian ini menggunakan data historis penggunaan amunisi untuk menentuka prediksi jumlah pemakaian selanjutnya. Serta mengamati variabel</p>	<p>Penelitian Zlatnik, 2019: Menggunakan perhitungan LoE dan TOM, dimana metode ini adalah miliki NATO untuk dapat memprediksikan kebutuhan amunisi mereka.</p> <p>Penelitian yang akan dilakuka:</p>

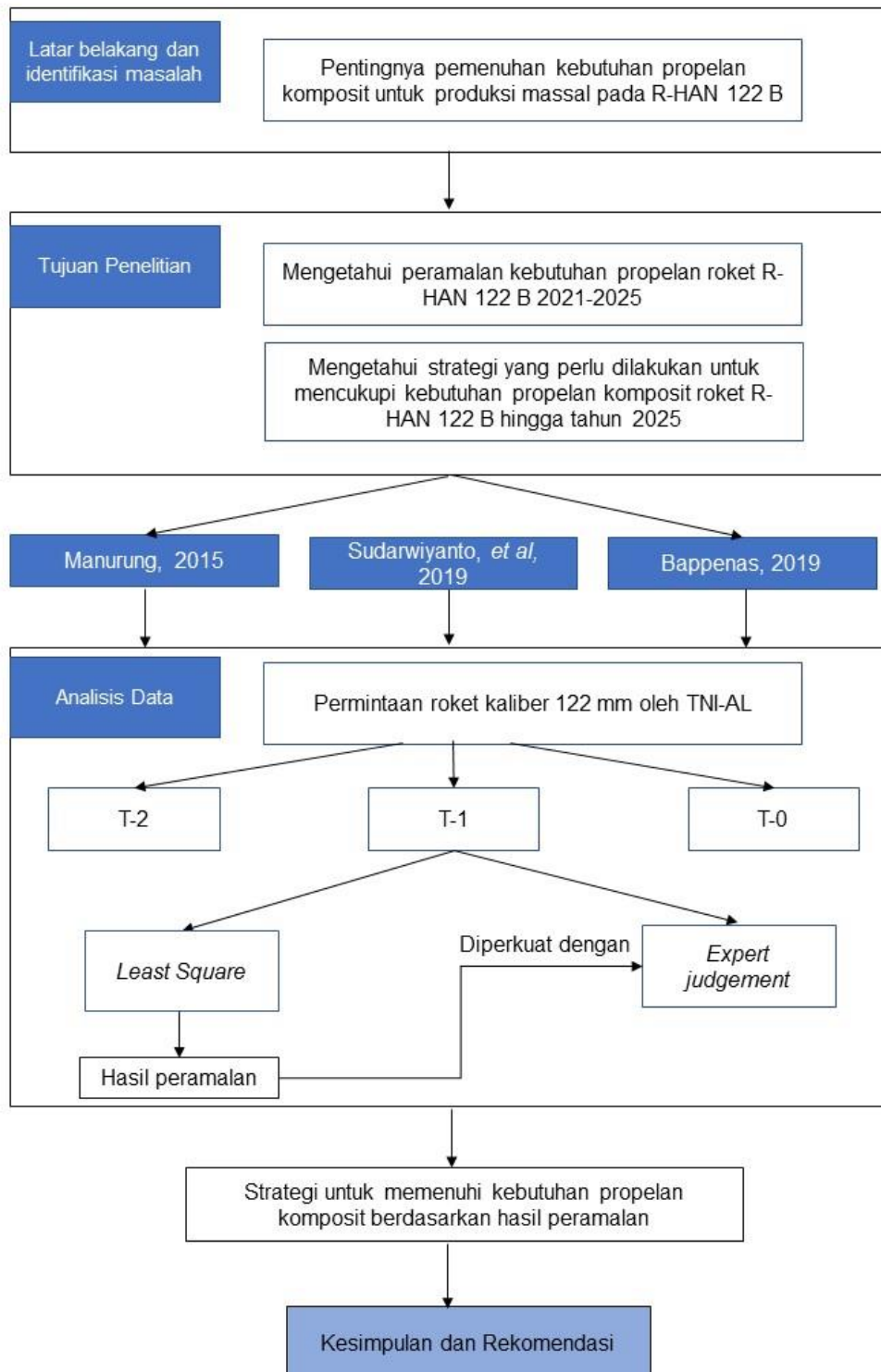
	<i>Ammunition Stock Levels</i> Metode: <i>Mix-Method</i>	yang digunakan untuk mencari nilai prediksinya.	Pada penelitian ini menggunakan regresi linear sederhana untuk memprediksi kebutuhannya dengan data histori pengadaan dari tahun 2015-2019
--	---	---	--

2.3 Kerangka Berpikir

Kerangka berfikir dalam penelitian ini dibuat berupa suatu model konseptual mengenai bagaimana teori berhubungan itu dengan segala macam faktor yang telah atau sudah diidentifikasi yakni sebagai masalah yang penting. Diharapkan melalui kerangka berfikir yang dibuat oleh peneliti membantu para pembaca untuk memahami dasar-dasar pemilihan metode maupun jenis data yang disusun. Penelitian ini terdiri dari beberapa tahap, dimana masing-masing tahap memiliki peran yang saling berkaitan untuk menyelesaikan permasalahan yang diangkat.

Kerangka berpikir pada penelitian ini menjelaskan secara teoritis pertautan antara analisis peramalan kebutuhan pemakaian propelan roket kaliber 122 mm dengan kebutuhan propelan dalam R-HAN 122 B. Solusi konseptual dari penelitian ini yang mempertimbangkan aspek permintaan produk roket pada T-2, T-1 dan T0 dalam penyelesaian model peramalan. Kerangka berpikir ini dibagi ke dalam lima tahapan, secara berurutan yaitu Tahap Identifikasi permasalahan yang akan dijadikan latar belakang penelitian; Tahap Pengumpulan dan Pemrosesan Data; Tahap Analisis Data; Tahap interpretasi data; dan kesimpulan serta rekomendasi.

Tahap pertama dalam penelitian ini adalah identifikasi permasalahan dan latar belakang yang membantu peneliti untuk menentukan rumusan permasalahan yang perlu diselesaikan. Tahap kedua adalah penentuan tujuan penelitian agar penelitian yang menjadi target yang diharapkan terpenuhi dalam penelitian ini. Tahap ketiga adalah pengumpulan dan analisis data berdasarkan teori-teori yang dikaitkan dalam penentuan konsep penelitian ini. Terakhir adalah interpretasi hasil pengelolaan data untuk menjawab tujuan dari penelitian. Gambar 2.4 menunjukkan kerangka berpikir penelitian yang dijadikan pedoman bagi peneliti dalam menyelesaikan rumusan masalah.



Gambar 2.5 Kerangka berpikir penelitian

Sumber: Diolah peneliti.