

STRATEGI PENGUASAAN TEKNOLOGI ADVANCED COMPOSITE UNTUK MENDUKUNG KEMANDIRIAN PENGEMBANGAN PESAWAT TEMPUR

STRATEGY MASTERY OF ADVANCED COMPOSITE TECHNOLOGY TO SUPPORT SELF DEVELOPMENT OF FIGHTER AIRCRAFT

Ahmad Sazrhi¹, Gita Amperiawan², Romie O Bura³

Universitas Pertahanan

ahmadsazrhi@gmail.com, gitaamperiawan@yahoo.com, romiebura@idu.ac.id

Abstrak – Perkembangan teknologi pertahanan yang mumpuni akan turut memberikan kontribusi bagi modernisasi dari segi kekuatan militer. Dengan perkembangan teknologi yang pesat di masa mendatang akan menambah keunggulan suatu bangsa dalam membangun kekuatan militer. Alpalhankam merupakan salah satu indikator kekuatan pertahanan suatu negara, salah satunya adalah pesawat tempur. tujuan dari penelitian ini adalah menelisik serangkaian perencanaan strategis dan prioritas bagi PTDI sebagai industri nasional yang saat ini ditunjuk sebagai Indonesia Industrial Participant (IIP) dan berperan untuk mengembangkan Pesawat Tempur Generasi 4,5 dengan salah satu tujuan jangka panjangnya mencapai primary structure pada teknologi komposit untuk pesawat tempur. metode yang digunakan dalam analisis penelitian ini adalah analisa faktor eksternal dengan metode SWOT, perumusan strategi dengan menggunakan Balanced Scorecard, serta sintesis prioritas dengan menggunakan Analitical Hierarchy Process. hasil dari analisis diperoleh prioritas strategi Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan menjadi prioritas pertama dengan bobot 0,362, Perspektif Finansial menjadi prioritas kedua dengan bobot 0,296, Perspektif Pelanggan menjadi prioritas ketiga dengan bobot 0,189 dan Perspektif bisnis internal menjadi prioritas keempat dengan bobot 0,154.

Kata Kunci: Manajemen Strategis, Teknologi Komposit, SWOT, *Balanced Scorecard*, *Analytical Hierarchy Process*

Abstract – The development of qualified defense technology will also contribute to modernization in terms of military power. With the rapid development of technology in the future it will add to the superiority of a nation in building military power. Alpalhankam is one indicator of a country's defense strength, one of which is a fighter plane. the purpose of this research is to examine a series of strategic planning and priorities for PTDI as a national industry that is currently designated as the Indonesian Industrial Participant (IIP) and has a role in developing the 4.5 Generation Combat Aircraft with one of its long-term goals of achieving primary structure in composite technology for fighter. the method used in this research analysis is the analysis of external factors with the SWOT method, the formulation of strategies using the *Balanced Scorecard*, and the synthesis of priorities using the *Analytical Hierarchy Process*. the results of the analysis obtained priority Learning and Growth Perspective strategy to be the first priority with a weight of 0.362, Financial Perspective becomes the second priority with a weight of 0.296, Customer Perspective becomes the third priority with a weight of 0.189 and the internal business perspective becomes the fourth priority with a weight of 0.154.

Keywords: Strategic Management, bComposite Technology, SWOT, *Balanced Scorecard*, *Analytical Hierarchy Process*

¹ Program Studi Teknologi Daya Gerak, Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan.

² PT. Dirgantara Indonesia (Persero)

³ Fakultas Teknologi Pertahanan, Universitas Pertahanan

Pendahuluan

Perkembangan teknologi pertahanan yang mumpuni akan turut memberikan kontribusi bagi modernisasi dari segi kekuatan militer⁴. Dengan perkembangan teknologi yang pesat di masa mendatang akan menambah keunggulan suatu bangsa dalam membangun kekuatan militer. Penguasaan teknologi kedepannya akan sangat membantu TNI (Tentara Nasional Indonesia) dalam mengoptimalkan tupoksi dalam menjaga kedaulatan negara. Selain itu modernisasi juga bertujuan agar bangsa Indonesia dapat menyetarakan diri dengan negara lain dalam hal penguasaan teknologi pertahanan. Sejalan dengan hal tersebut pemerintah telah menetapkan program penguasaan teknologi pertahanan dengan fokus kepada tujuh program prioritas Alat Peralatan Pertahanan dan Keamanan (Alpalhankam).

Alpalhankam merupakan salah satu indikator kekuatan pertahanan suatu

negara. TNI sebagai komponen utama dalam menunjang pertahanan Negara harus dilengkapi dengan alpalhankam yang modern dengan teknologi yang terkini serta memiliki daya tangkal yang efektif. Untuk membangun daya tangkal yang efektif, alutsista yang dimiliki oleh TNI minimal dapat melaksanakan penangkalan terhadap ancaman minimal yang ada di tingkat regional⁵. Industri pertahanan Indonesia sebagai ujung tombak penyediaan alpalhankam TNI. Dalam proses penguasaan alpalhankam telah diputuskan untuk melakukan pengembangan pada tujuh program prioritas alpalhankam, yaitu Roket, Rudal, Medium Tank, Radar, Kapal Selam dan Pesawat Tempur⁶.

Dari tujuh program prioritas yang ada, pesawat tempur merupakan salah satu prioritas pengembangan yang memiliki efek gentar (*deterrent effect*) di Kawasan Asia Tenggara⁷. Selain sebagai penggertak dari rencana serangan ke dalam Negara Indonesia, pesawat tempur

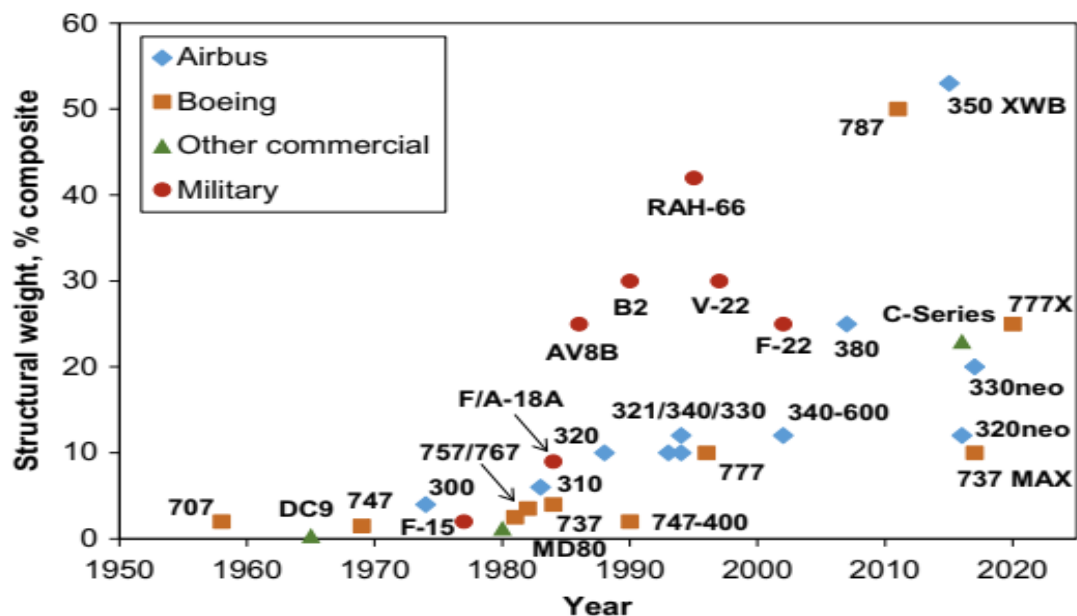
⁴ Kementerian Pertahanan, *Buku Putih Pertahanan Indonesia*, (Jakarta: Kementerian Pertahanan, 2015)

⁵ Kementerian Pertahanan, *Strategi Pertahanan Negara*, (Jakarta: Kementerian Pertahanan, 2007)

⁶ Kementerian Pertahanan. “KKIP Jelaskan Perkembangan Pengelolaan Industri Pertahanan. Retrieved from Pusat Komunikasi

Publik Kementerian Pertahanan” dalam <https://www.kemhan.go.id/puskompublik/2016/11/10/kkip-jelaskan-perkembangan-pengelolaan-industri-pertahanan.html> diakses pada 13 Agustus 2019

⁷ Sucipto “Kemampuan Pesawat Tempur Indonesia Ini Kalahkan Buatan Inggris dan AS” dalam [Sindonews.com: https://nasional.sindonews.com/read/1360748](https://nasional.sindonews.com/read/1360748)



Gambar 1. Tren Penggunaan Material Komposit pada Pesawat
 Sumber: Hamerton dan Kratz, 2017

juga memiliki nilai tawar dalam memperkuat diplomasi dengan negara-negara lain. Pesawat tempur telah mengalami perkembangan dari generasi ke generasi sampai saat ini tel. Banyak industri pesawat tempur mendesain pesawat tempur dengan kemampuan multiperan yang dapat melakukan serangan di udara (*air to air*), serangan ke permukaan (*air to ground*) dan misi pengintaian⁸. Dengan kemampuan ini membuat pesawat tempur menjadi senjata mematikan dan menjadi teknologi yang ditakuti oleh negara-negara lain.

Pengembangan Pesawat Tempur yang dikerjakan oleh PT Dirgantara Indonesia (Persero) sebagai Indonesian Industrial Participant (IIP) pada berbagai

teknologi terdapat *Critical Technology Element* (CTE) untuk teknologi *Radar Cross Section* (RCS) yang dapat menyerap dan memantulkan gelombang elektromagnetik sehingga pesawat mempunyai kemampuan *stealth*. Hal itu ditunjang oleh arsitektur pesawat dan material komposit sehingga perlunya penguasaan teknologi komposit maju. Material komposit merupakan material yang unik karena dibentuk melalui penggabungan dua atau lebih material yang tidak menghilangkan sifat asli dari material tersebut melainkan tetap membawa sifat gabungan dari material pembentuknya. Dalam perkembangan pesawat tempur hingga saat ini selalu dibarengi dengan penggunaan material

/14/kemampuan-pesawat-tempur-indonesia-
 ini-kalahkan-buatan-inggris-dan-as-1544120468
 diakses pada 13 Agustus 2019

⁸ Diachirta Chrisna Ayu Dwi Harpini, Michael Febrianus Jhonny Saputra, Muhammad Daffa

Ally, " Transformasi dalam Performa Pesawat Terbang di Generasi Berbeda" *Bina Teknika*, Volume 13 Nomor 1, Edisi Juni 2017, hlm 131-138.

komposit sebagai bagian dari struktur pesawat tempur.

Saat ini kondisi infrastruktur dan kemampuan PTDI untuk proses pembuatan komposit masih dalam tahap awal dengan tingkat penguasaan teknologi (*Technology Readiness Level*) untuk pesawat tempur masih dalam tahapan riset dasar. Begitupula pengkajian anti radar untuk material komposit pada Radar Cross Section (RCS) Pesawat Tempur belum dilaksanakan secara komprehensif, kegiatan yang intens dilakukan baru sebatas *test coupon* dengan tujuan jangka panjang untuk mencapai skill *primary structure* dari *secondary structure*.

PTDI sudah memiliki kemampuan komposit untuk *secondary structure* karena telah berpengalaman dari tahun 1983 dengan kelengkapan fasilitas produksi yang ada untuk dapat menghasilkan pesawat-pesawat terbang komersial dan militer sehingga dengan kondisi *existing* yang ada diperlukannya perencanaan strategis serta prioritas dalam rangka mempersiapkan penguasaan teknologi *advance* komposit bagi industri lokal untuk kemandirian dan mendukung pertahanan nasional.

Belajar dari Negara Malaysia yang telah memiliki kemampuan dalam produksi material komposit dengan infrastruktur yang telah memadai, industri di Indonesia dalam hal ini PT Dirgantara Indonesia sudah harus melakukan perubahan strategi dalam mendukung industri dirgantara. Sebagai satu-satunya negara dengan industri penerbangan di Asia Tenggara, maka sudah semestinya infrastruktur pesawat terbang di Indonesia mulai menggunakan material *advanced composite* dalam membangun struktur pesawat tempur menggantikan material logam yang saat ini perlahan mulai ditinggalkan.

Untuk itu diperlukan perencanaan strategis dan prioritas penguasaan teknologi komposit di PT Dirgantara Indonesia untuk mencapai kemandirian dan mendukung pengembangan pesawat tempur. Topik tersebut diambil karena penulis ingin menelisik serangkaian perencanaan strategis dan prioritas bagi PTDI sebagai industri nasional yang saat ini ditunjuk sebagai IIP dan berperan untuk mengembangkan Pesawat Tempur Generasi 4,5 dengan salah satu tujuan jangka panjangnya mencapai *primary structure* pada teknologi komposit untuk pesawat tempur. PTDI juga berperan

sebagai satu-satunya industri pesawat terbang di Asia Tenggara yang mengembangkan teknologi komposit dengan *roadmap* dan tujuan jangka panjang berupa penguasaan *advance* teknologi komposit melalui wadah *link up* antara *engineering* dan *manufacturing*.

Metode Penelitian

Dalam rangka untuk menguasai teknologi komposit secara menyeluruh terlebih dahulu dilakukan analisa dalam kesiapan teknologi yang dimiliki oleh PT Dirgantara Indonesia (Persero) selaku lead integrator dalam industri penerbangan dalam negeri. Dalam penelitian ini penulis menggunakan langkah penelitian sebagai berikut:

Analisis SWOT

SWOT merupakan akronim dari *Strength*, *Weakness*, *Opportunity* dan *Threats* yang merupakan pendekatan analisis dalam menentukan formulasi strategi di masa depan⁹. Analisis SWOT merupakan sebuah yang umumnya digunakan untuk menganalisis faktor internal dan faktor eksternal dari lingkungan yang bertujuan untuk mendapatkan pendekatan yang

sistematis dalam pemilihan keputusan dari kondisi yang ada. Dasar dari analisis ini adalah memaksimalkan semua kekuatan (*strength*) dan peluang (*opportunities*), namun dalam saat yang bersamaan dapat meminimalkan kelemahan (*weakness*) dan ancaman (*threats*). Analisis SWOT dalam penelitian ini digunakan untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang berperan dalam pencapaian penguasaan teknologi *advanced composite*. Adapun langkah dalam analisis SWOT sebagai berikut:

- a. Analisis faktor internal yang berasal dari PT Dirgantara Indonesia (Persero) yang mempengaruhi pelaksanaan proses penguasaan teknologi *Advanced Composite*. Faktor internal meliputi dua aspek, yaitu: kekuatan (*strength*) dan kelemahan (*weakness*).
- b. Analisis faktor eksternal yang dapat memberikan kontribusi terhadap proses penguasaan teknologi *Advanced Composite*. Faktor eksternal yang mempengaruhi, yaitu: peluang

⁹ Puguh Cahyono, "Implementasi Strategi Pemasaran dengan Menggunakan Metode Swot dalam Upaya Meningkatkan Penjualan Produk Jasa Asuransi Kecelakaan Dan

Kematian Pada Pt. Prudential Cabang Lamongan", *Jurnal Penelitian Ilmu Manajemen Volume I No.02*, 2016, hlm. 129-138.

(*opportunity*) serta tantangan (*threat*) yang mungkin dihadapi.

Balanced Scorecard

Balanced scorecard merupakan analisa yang dimulai dari penentuan tujuan, tahapan-tahapan, serta target dan inisiatif yang saling berkaitan secara kolektif untuk menggambarkan sebuah strategi dan bagaimana cara mencapai strategi tersebut¹⁰. Tahapan analisa menggunakan balanced scorecard dilakukan setelah mengetahui tingkat penguasaan teknologi yang dianalisa sebelumnya. Dalam analisa menggunakan balanced scorecard digunakan empat perspektif, yaitu¹¹:

- a. Perspektif Finansial.
- b. Perspektif Konsumen.
- c. Perspektif bisnis internal.
- d. Perspektif pembelajaran dan pertumbuhan.

Tahapan dalam analisa dengan menggunakan *balanced scorecard* adalah sebagai berikut:

- a. Menentukan visi, misi dan sasaran strategis. Dalam konsep *balanced scorecard*, visi misi yang telah ditetapkan akan dijabarkan ke dalam beberapa rumusan strategis berkaitan dengan apa yang ingin dicapai atau tahapan yang hendak dilakukan.
- b. Menyusun peta strategis yang merupakan suatu *dashboard* (*panel instrumen*) yang memetakan sasaran strategis dari industri dalam suatu kerangka hubungan sebab akibat yang menggambarkan keseluruhan perjalanan strategi untuk penguasaan teknologi *advanced composite*.

Analitycal Hierarchy Process

Analytical Hierarchy Process adalah sebuah kerangka yang digunakan dalam pengambilan keputusan terhadap berbagai persoalan yang kompleks dengan menyederhanakan dan mempercepat proses ke dalam suatu susunan hierarki¹² (Utsalina & Dewa,

¹⁰ Abhay Juvekar & Uma Shankar Pandey, "Usage of Balance Scorecard in Information Technology Industry" *Global Journal of Mathematical Sciences: Theory and Practical* Volume 9, Number 2, 2017, hlm. 205-224.

¹¹ Robert S. Kaplan & David P. Norton, "Transforming the Balanced Scorecard from

Performance Measurement to Strategic Management: Part II", *Accounting Horizon*, 2001, hlm. 147-160.

¹² Dwi Safiroh Utsalina, Weda Adistianaya Dewa, "Strategi Pemasaran Menggunakan Metode Kombinasi SWOT Dan AHP (Studi Kasus : STMIK Pradnya Paramita)", *SMATIKA Jurnal*

2015). *Analytical Hierarchy Process* (AHP) adalah sebuah proses untuk mengelompokkan atau mengklasifikasikan informasi atau pengambilan keputusan dalam memilih alternatif strategi. Prinsip kerja dari AHP adalah menyusun hierarki, penilaian kepada kriteria dan alternatif kemudian penentuan prioritas serta konsistensi.

Adapun tahapan yang dilakukan dalam analisis menggunakan AHP sebagai kelanjutan dari proses BSC adalah sebagai berikut:

a. Menyusun struktur hierarki.

Setelah tujuan utama telah tersusun dari tahapan BSC selanjutnya dilakukan penyusunan level hierarki yang berada dibawahnya termasuk menyusun kriteria-kriteria yang cocok untuk dipertimbangkan atau menilai alternatif yang diberikan dan menentukan alternatif tersebut.

b. Membuat *pairwise comparative judgement matrix*

Dari perspektif dan strategi yang ada selanjutnya dilakukan perbandingan antara tiap perspektif pada level 2 dan perbandingan pada strategi tiap perspektifnya pada level 3

sehingga diperoleh bobot perspektif yang menjadi prioritas pertama dan seterusnya serta bobot strategi pada tiap perspektifnya. Perbandingan dilakukan berdasarkan *judgment* dari pengambil keputusan dengan menilai tingkat kepentingan suatu elemen dibandingkan elemen lainnya.

c. Sintesis prioritas

Sintesis prioritas dilakukan dengan mengalikan prioritas lokal dengan prioritas dari kriteria bersangkutan di level atasnya dan menambahkannya ke tiap elemen dalam level yang dipengaruhi kriteria. Dari setiap matriks yang dibuat kemudian akan dicari *Local Priority* atau *Total Priority Value* (TPV). Matriks-matriks *pairwise comparison* terdapat pada setiap tingkat, sehingga untuk mendapatkan *global priority* harus dilakukan sintesis di antara *local priority*.

d. Perhitungan Consistency Ratio (CR)

Setelah didapatkan nilai vektor prioritas dari masing-masing kriteria yang sudah dibandingkan, maka menghitung nilai rasio konsistensi. Besarnya CR harus $\leq 0,10$, jika lebih dari

0,10 maka kembali lagi ke tahap pengumpulan data sedangkan apabila nilai rasio konsistensinya $\leq 0,10$, maka diteruskan ke tahap lanjut.

Hasil dan Pembahasan

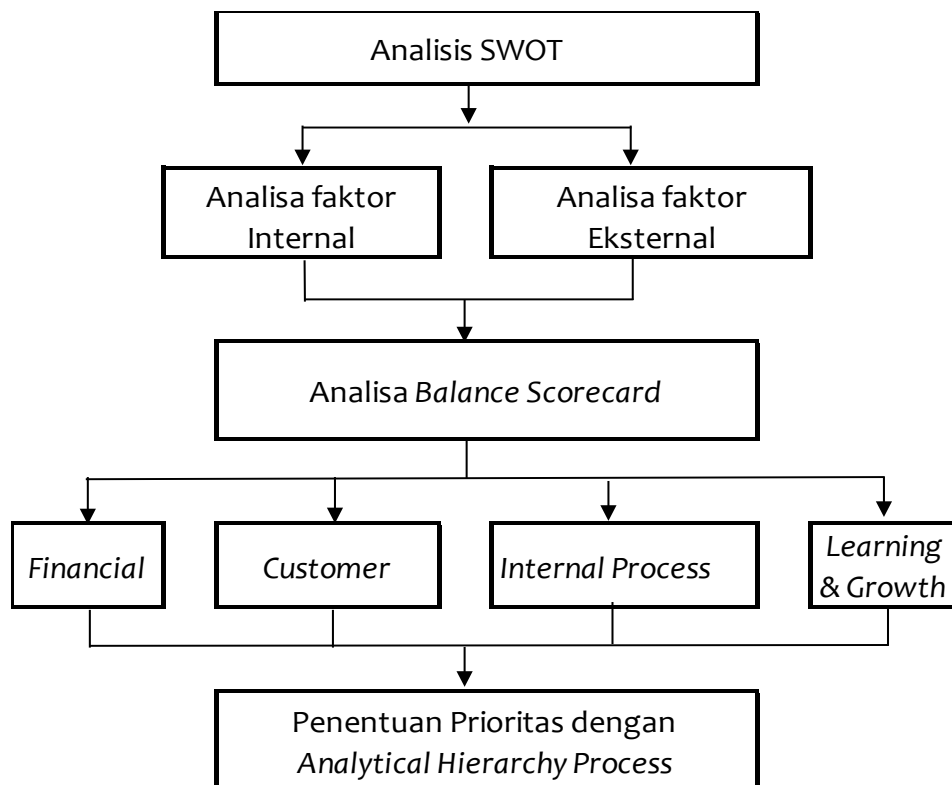
Berdasarkan hasil pengukuran tingkat penguasaan teknologi komposit diperoleh penguasaan teknologi masih berada pada level 2 dan berjalan pada level 3. Untuk dapat menguasai teknologi komposit dengan baik sampai dengan pembuatan *part* komposit dari pesawat tempur diperlukan tingkat penguasaan sampai pada level 5. Dari hasil tersebut perlu dibuat strategi untuk dapat

meningkatkan TRL dan meningkatkan kemampuan PT Dirgantara Indonesia di bidang komposit.

Namun perlu diketahui bersama bahwa realitasnya hal itu masih sangat jauh dari target pencapaian yang ada sehingga diperlukanlah eksistensi tim IACTC Komposit PTDI untuk mengevaluasi capaian TRL yang rendah dalam proyek pesawat tempur tersebut.

Analisis Faktor Internal dan Faktor Eksternal

Dalam menentukan strategi untuk menguasai teknologi komposit, perlu diketahui faktor-faktor yang berpengaruh didalamnya. Faktor-faktor yang



Gambar 2. Kerangka Pikir Penelitian
Sumber: Diolah Peneliti, 2019

mempengaruhi terdiri dari faktor internal dan faktor eksternal. Faktor internal adalah faktor yang berasal dari dalam lingkungan PT Dirgantara Indonesia sebagai tempat dimana penelitian ini dilakukan mencakup kekuatan dan kelemahan yang ada pada PT Dirgantara Indonesia. Selanjutnya adalah menganalisis faktor eksternal, yaitu: faktor yang berasal dari luar PT Dirgantara Indonesia, tetapi memberikan pengaruh dalam penguasaan teknologi komposit pada PT Dirgantara Indonesia yang terdiri dari berbagai peluang dan tantangan.

Berdasarkan wawancara terhadap *composite engineer* dan kajian literatur yang dilakukan diperoleh data faktor internal dan faktor eksternal yang mempengaruhi proses penguasaan teknologi komposit untuk material pesawat tempur di PT Dirgantara Indonesia seperti berikut:

a. Faktor Internal

Strength

- Sumber daya manusia yang dimiliki saat ini sudah cukup kompeten dengan keahlian yang dibutuhkan.
- Fasilitas serta sarana dan prasarana yang sudah tersedia.

- Pengalaman manufaktur material komposit untuk secondary structure.
- Program pesawat tempur masuk dalam 7 program prioritas alpalhankam.
- Program prioritas nasional tahun 2020 untuk membentuk stabilitas pertahanan dan keamanan.
- Weakness
- Fasilitas yang sudah berumur sehingga terjadi masalah pada beberapa tes.
- Biaya RnD yang disatukan dengan biaya produksi sehingga kegiatan RnD tidak berjalan dengan baik.
- Sumber daya yang dimiliki secara kuantitas masih kurang.
- Kurangnya pengalaman pada pembuatan *Primary structure*

b. Faktor Eksternal

Opportunity

- Kebutuhan material komposit yang meningkat setiap tahunnya.
- Penggunaan material komposit untuk struktur pesawat tempur yang semakin besar.
- Perkembangan teknologi komposit yang sangat pesat.
- Program prioritas Panglima TNI termasuk untuk pembentukan *air superiority*.

- Threats
- Limitasi dari negara maju dalam penyediaan bahan baku untuk industri pertahanan.
- Transfer teknologi yang kurang optimal dari negara maju.
- Regulasi pemerintah yang belum mendukung penguasaan teknologi komposit.
- Kurangnya sinergi antara Lembaga Pendidikan dan industri serta riset dan pengembangan teknologi komposit.

Perencanaan Strategi

Perumusan strategi sebelumnya diawali dengan melakukan analisis faktor internal dan faktor eksternal dari PT Dirgantara Indonesia (Persero) untuk melakukan penyesuaian strategi yang dipilih dengan kondisi yang ada saat ini. Dengan demikian, dengan menggunakan analisis faktor internal dan eksternal akan diperoleh:

a. Perspektif Keuangan

Secara umum dalam perspektif ini adalah bagaimana proses penguasaan teknologi dapat berjalan baik dengan program dan strategi pendanaan yang dilakukan. Kendala yang muncul dari

perspektif keuangan adalah pelaksanaan pendanaan yang menjadi satu antara biaya pengembangan dan biaya untuk melaksanakan kegiatan riset. Hal ini mengakibatkan prioritas pendanaan lebih ditekankan pada kegiatan pengembangan sedangkan kegiatan riset tidak berjalan dengan baik.

Dari segi finansial kegiatan pengembangan pesawat tempur yang didalamnya juga termasuk pengembangan material komposit mendapatkan pendanaan langsung dari Pemerintah Indonesia sehingga dari pihak PTDI hanya melakukan kegiatan pengembangan. Dengan melihat peluang kebutuhan komposit yang sangat pesat, pemerintah dalam hal ini lembaga terkait yang menangani pembiayaan kegiatan pengembangan pesawat tempur diharapkan dapat melakukan pembagian porsi yang jelas antara dana pengembangan dan kegiatan riset sehingga kedua kegiatan dapat berjalan tanpa mendapatkan kendala. Penggunaan dana tersebut juga harus dapat disesuaikan dengan perencanaan yang telah disusun sebagai roadmap dan dapat dipertanggungjawabkan dalam setiap implementasinya.

Pendanaan dibutuhkan untuk meningkatkan fasilitas dan kapabilitas sumber daya di bidang komposit, namun untuk saat ini tim komposit masih dapat melakukan kegiatan dan pengkajian serta evaluasi dengan menyatu pada program-program yang *existing* tersebut.

Perspektif bisnis internal mengidentifikasi proses yang harus dilakukan oleh PTDI untuk menguasai teknologi komposit. Dalam perspektif ini proses internal dari PT Dirgantara Indonesia dalam penguasaan teknologi komposit dilakukan sejalan dengan proses pengembangan pesawat tempur yang sedang berlangsung maupun program-program *existing* PTDI lainnya, seperti: MALE dan Amphibi.

b. Perspektif Bisnis Internal

Proses bisnis internal yang dilakukan berusaha agar teknologi komposit yang sedang dikembangkan dapat memenuhi kebutuhan material komposit pada pesawat tempur yang sedang dikembangkan.

Dari perspektif bisnis internal PT Dirgantara Indonesia sudah dapat mengembangkan material komposit walau masih terbatas pada *secondary structure* dan belum sampai kepada produksi *main structure*. Dengan pengalaman ini menjadi pemicu bagi PTDI

untuk menguasai teknologi komposit. Melihat peluang dari perkembangan teknologi komposit yang semakin pesat, maka PT Dirgantara Indonesia harus memanfaatkan peluang ini dengan meningkatkan kemampuan desain dan produksi dari material komposit.

Namun sebagai teknologi maju yang hanya dikuasai oleh beberapa negara maju, sangat tidak mudah untuk mendapatkan teknologi tersebut dan mengembangkannya. Untuk itu, harus diambil langkah yang bisa menjadi sarana untuk mendapatkan dan mengembangkan teknologi komposit tersebut. Beberapa langkah yang dilakukan antara lain adalah dengan melakukan *offset* pengembangan material komposit dari negara-negara maju untuk meningkatkan kemampuan desain dan produksi secara keseluruhan.

c. Perspektif Pelanggan

Perspektif pelanggan dimaksud adalah bagaimana percepatan penguasaan teknologi dapat dilakukan dan teknologi yang telah dikuasai dapat dimanfaatkan oleh pengguna. Dalam penelitian ini PT Dirgantara Indonesia berfungsi sebagai perusahaan akuisisi teknologi dan sebagai pelanggan atau pengguna teknologi yang dihasilkan.

Program pesawat tempur merupakan 7 (tujuh) Program Prioritas Alpalhankam yang dicanangkan oleh Kementerian Pertahanan sejalan dengan pembentukan *Air Superiority* (Kekuatan Militer Udara), namun seiring dengan adanya evaluasi dan renegosiasi terhadap program tersebut serta wacana penghematan anggaran dari Pemerintah, sementara PTDI sebagai industri harus senantiasa mendukung *level* dari *readiness user*, maka tim komposit tetap mengembangkan kegiatan-kegiatan komposit yang implementatif pada program-program yang ada, seperti : MALE dan Amphibi yang juga sangat signifikan peranannya untuk memperkuat pertahanan udara.. Dalam perspektif pelanggan terdapat penghambat dalam penguasaan teknologi komposit, yaitu: terkait dengan regulasi dari pemerintah yang belum kuat untuk mendukung penguasaan teknologi komposit. Tantangan lain muncul dari kurangnya sinergitas antara Lembaga penelitian dan pengembangan dengan industri pertahanan dalam hal ini PT Dirgantara Indonesia (Persero) dalam melakukan riset dan pengembangan teknologi komposit.

Untuk itu dalam menyikapi faktor internal dan eksternal yang ada dirumuskan beberapa strategi yang mendukung PT Dirgantara Indonesia (Persero) sebagai industri pertahanan yang ditunjuk pemerintah untuk melakukan pengembangan pesawat tempur generasi 4.5 dalam penguasaan teknologi komposit. Yang pertama adalah perlunya peningkatan kerjasama dan sinergitas antara lembaga riset dan industri pertahanan. Selanjutnya diperlukan beberapa regulasi dari pemerintah untuk penguasaan teknologi komposit sebagai teknologi kunci dari pesawat tempur serta penyusunan roadmap penelitian dan pengembangan material komposit.

d. Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan

Perspektif pembelajaran dan pertumbuhan merupakan perspektif untuk mengidentifikasi infrastruktur yang harus dibangun oleh PTDI untuk meningkatkan kinerja dalam mempercepat penguasaan teknologi komposit. Dalam perspektif ini memiliki tujuan untuk menyediakan infrastruktur yang memungkinkan tujuan dari tiga perspektif lainnya dapat tercapai.

Dari analisis faktor internal diperoleh data bahwa PT Dirgantara Indonesia dalam penguasaan teknologi komposit sudah memiliki keunggulan dalam kapasitas sumber daya manusia yang memiliki kemampuan di bidangnya. Selain itu, PT Dirgantara juga memiliki fasilitas untuk desain dan produksi. Namun jumlah sumber daya manusia yang ada masih jauh dari cukup untuk dapat menanggung beban kerja yang sangat besar karena jumlah tenaga ahli yang ada terbatas. Peralatan yang dimiliki juga sudah berusia lama sehingga dalam melakukan pengetesan *specimen* komposit hasilnya tidak dapat diketahui dengan jelas.

Faktor eksternal yang berpengaruh dalam proses pembelajaran dan pertumbuhan adalah kondisi pasar global dimana penggunaan material komposit yang secara persentase sudah semakin banyak digunakan pada komponen struktur pesawat tempur. Namun penguasaan teknologi komposit masih terhambat dengan limitasi dalam hal pengadaan bahan baku dari negara-negara maju seperti Amerika Serikat. Hal ini dikarenakan terdapat aturan yang menghalangi penggunaan bahan baku tersebut untuk digunakan dalam industri pertahanan.

Untuk itu dalam perspektif pembelajaran dan pertumbuhan dirumuskan strategi untuk mendukung penguasaan teknologi diantaranya pembaharuan fasilitas yang digunakan untuk pengembangan material komposit. Untuk mengakomodir teknologi baru juga dibarengi dengan pemenuhan kuantitas sumber daya manusia untuk mengoperasikan teknologi yang ada serta meningkatkan kapasitas sumber daya yang ada. Untuk memenuhi ketersediaan bahan baku yang akan digunakan dalam proses desain dan produksi juga diperlukan kerjasama industri untuk penyediaan bahan baku yang merupakan material sangat penting dalam produksi komposit.

Penentuan Strategi

Tahap penentuan strategi dilakukan dengan melakukan pembobotan menggunakan metode AHP Dalam analisa menggunakan metode AHP terdapat tiga level hierarki. Pada level pertama merupakan tujuan yang hendak dicapai melalui proses hierarki yaitu penguasaan teknologi komposit untuk mendukung industri pesawat tempur. Tujuan pada level 1 ini akan menentukan prioritas rumusan strategi. Hasil pengolahan pada hierarki tingkat pertama ini akan menghasilkan bobot dan prioritas

strategi yang berpengaruh terhadap tujuan.

Level kedua dari struktur hieraki adalah kriteria yang terdiri dari empat perspektif *balanced scorecard*. Empat perspektif yang dimaksud, yaitu: keuangan, pelanggan, bisnis internal serta pertumbuhan dan pembelajaran. Perhitungan pembobotan pada perspektif ini adalah untuk melihat seberapa besar posisi dan peranan perspektif tersebut dalam pencapaian tujuan pada level 1. Pada level 3 adalah rumusan strategi pada masing-masing perspektif yang akan di implementasikan dalam rangka penguasaan teknologi komposit. Hasil pembobotan pada perspektif level 2 dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Bobot dan Prioritas Perspektif

No	Perspektif	Bobot	Prioritas
1	Perspektif Keuangan (F)	0,296	2
2	Perspektif Bisnis Internal (I)	0,154	4
3	Perspektif Pelanggan (C)	0,189	3
4	Perspektif Pertumbuhan dan Pembelajaran (G)	0,362	1

CR = 0,004

Sumber: Diolah Peneliti, 2019

Dari hasil analisa diperoleh nilai prioritas untuk perspektif *balanced*

scorecard didapatkan perspektif pembelajaran dan pertumbuhan sebagai prioritas pertama dengan bobot 0,362, selanjutnya perspektif finansial sebagai prioritas kedua dengan bobot 0,296, kemudian perspektif pelanggan sebesar 0,189 dan terakhir perspektif bisnis internal sebesar 0,154. Hasil analisis prioritas pada tiap perspektifnya adalah sebagai berikut:

a. Perspektif Keuangan

Rumusan strategi pada perspektif keuangan terdiri dari 2 strategi yaitu alokasi dana untuk kegiatan penelitian (F1), dan Penyesuaian pada *Minimum Essential Force* (MEF) dengan kegiatan penelitian dan pengembangan (F2). Hasil pembobotan prioritas kriteria pada perspektif keuangan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Bobot Perspektif Keuangan

No	Alternatif	Bobot	Prioritas
1	Alokasi dana untuk penelitian dan pengembangan.	0,133	1
2	Penyesuaian <i>Minimum Essential Force</i> (MEF) dengan kegiatan penelitian dan pengembangan	0,133	2

CR=0,04

Sumber: Diolah Peneliti, 2019

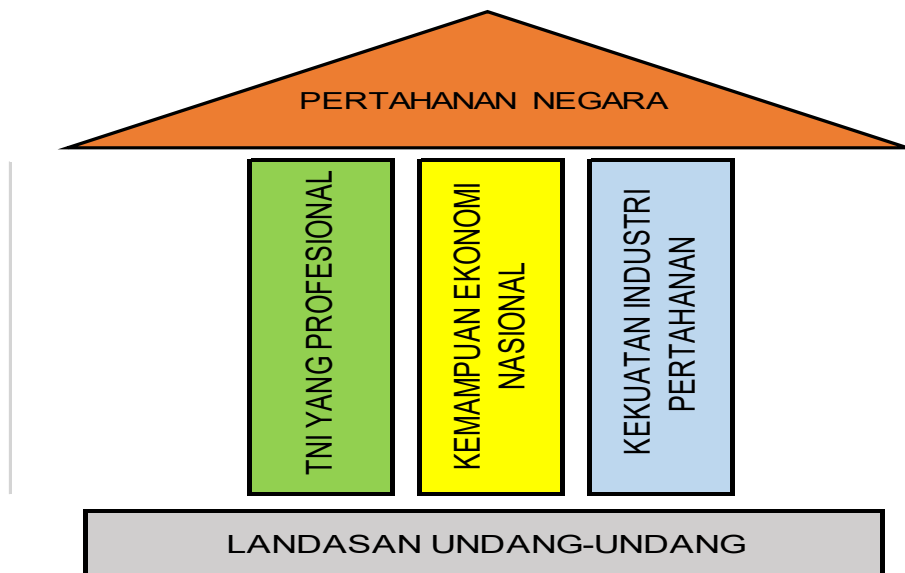
Dari pembobotan prioritas untuk perspektif keuangan diperoleh hasil prioritas untuk pengalokasian dana untuk kegiatan penelitian dan pengembangan serta strategi penyesuaian MEF memiliki nilai bobot yang sama, yaitu: 0,133 dimana kedua strategi ini memiliki tingkat kepentingan yang sama.

Pada awal pembentukannya PT Dirgantara Indonesia sendiri dibentuk bukan untuk industri pertahanan meskipun setelah itu TNI bahkan kepolisian memanfaatkan fasilitas dari PT Dirgantara Indonesia untuk melakukan perawatan pesawat. Pada awalnya PTDI dibentuk untuk industri pesawat (*Aircraft*) seperti: pesawat *fix wing*, helikopter, jet. Setelah krisis moneter IMF secara implisit mengatakan bahwa dana yang diberikan tidak boleh digunakan untuk mendanai pabrik pesawat terbang yang pada saat itu adalah PT Dirgantara Indonesia. Industri pesawat nasional mulai bangkit kembali setelah pemerintah mencanangkan memuat Pesawat N219 melalui Lapan dan saat ini menjadi industri yang ditunjuk oleh pemerintah dalam program pengembangan pesawat tempur.

Fasilitas yang perlu disediakan dalam pengembangan dan

pembangunan teknologi komposit di PTDI membutuhkan biaya investasi yang cukup besar mengingat teknologi yang diakuisisi oleh industri tergolong baru dan canggih. Tidak hanya investasi secara finansial, namun durasi waktu yang diperlukan untuk menyediakan fasilitas teknologi komposit harus bertahap. Hal tersebut disebabkan ada beberapa iterasi analisa desain dalam pengembangan konfigurasi pesawat tempur oleh para *engineer*. Untuk mendapatkan desain komposit terbaik memerlukan kegiatan penelitian dan pengembangan. Kejadian yang ada di PT Dirgantara Indonesia adalah anggaran dari pemerintah untuk kegiatan riset menjadi satu dengan kegiatan pengembangan pesawat tempur sehingga kegiatan riset tidak berjalan dengan baik. Untuk itu perlu pemisahan anggaran antara riset dan pengembangan agar kegiatan riset bisa berjalan baik dan mendapatkan spesifikasi material komposit yang diinginkan.

Pembangunan industri pertahanan merupakan bagian terpadu dari perencanaan strategis dalam pengelolaan sumber daya nasional untuk kepentingan pertahanan negara.



Gambar 3. Pilar Pertahanan Negara
 Sumber: Kementerian Pertahanan, 2012

Ketersediaan Alutsista dan Alpalhankam selama ini belum sepenuhnya didukung industri pertahanan secara optimal, sehingga masih ada ketergantungan terhadap produk Alutsista dan Alpalhankam dari luar negeri. Salah satu komponen dalam sistem pertahanan nasional adalah tersedianya industri pertahanan yang kuat dan mampu mencapai kemandirian. Dalam *Minimum Essentials Force* (MEF) industri pertahanan merupakan satu dari 3 komponen pilar pertahanan negara¹³. Dengan demikian dalam memenuhi kebutuhan pendanaan baik itu untuk program pengembangan pesawat tempur maupun program MALE yang ditujukan untuk memperkuat pertahanan negara dan didalamnya terdapat pengembangan teknologi komposit harus menjadi perhatian dalam

perencanaan *Minimum Essential Force* (MEF).

b. Perspektif Bisnis Internal

Rumusan strategi dari perspektif bisnis internal yang dipilih untuk mewujudkan tujuan adalah peningkatan kemampuan desain dan produksi material komposit (I1), dan melakukan *offset* material komposit untuk pesawat tempur dari industri pesawat luar negeri baik komersil maupun militer (I2). Hasil penentuan prioritas pada perspektif bisnis internal seperti pada Tabel 3.

Analisa prioritas untuk perspektif bisnis internal untuk Kegiatan *offset* material komposit menjadi menjadi prioritas pertama dengan bobot 0,069

¹³ Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 19 Tahun 2012 Tentang Penyelarasan *Minimum Essential Force* Komponen Utama

dan peningkatan kemampuan desain dan produksi material komposit menjadi prioritas kedua dengan bobot 0,023.

Tabel 3. Bobot Perspektif Bisnis Internal

No	Alternatif	Bobot	Prioritas
1	Peningkatan kemampuan desain dan produksi material komposit.	0,023	2
2	Offset material komposit dari perusahaan luar negeri	0,069	1

CR = 0,04

Sumber: Diolah Peneliti, 2009

Guna mendukung penguasaan teknologi komposit, PT Dirgantara Indonesia sebagai industri pertahanan sangat bergantung pada dukungan Pemerintah Indonesia sebagai *stakeholder* utama dalam program pesawat tempur. Salah satu bentuk dukungan yang dapat mempengaruhi kemampuan pengembangan fasilitas di PTDI adalah melalui *direct* maupun *indirect offset* yang diperoleh melalui pengadaan alutsista dari luar negeri. Melalui pengadaan alutsista dari luar negeri yang memiliki keunggulan teknologi komposit dapat menjadi alternatif perolehan penguasaan untuk

PTDI sehingga investasi yang dikeluarkan oleh PTDI dan Pemerintah Indonesia menjadi lebih ringan dan terbantuan. Hal tersebut juga sesuai dengan mandat Undang-Undang No. 16 Tahun 2012 yang mensyaratkan Pemerintah Indonesia untuk membeli alutsista dari luar negeri sekaligus dapat mendukung pembangunan kemandirian industri lokal¹⁴.

Idealnya, dalam setiap pembelian pesawat baik itu dari Eropa maupun Amerika dalam peraturan pemerintah industri strategis mendapatkan *offset*. Selama ini dalam pembelian hampir kita tidak mendapatkan *offset*. Seperti contoh dalam membeli Pesawat Boeing, walaupun bukan dengan militer seharusnya industri pesawat mendapatkan *offset* untuk meningkatkan kemampuan produksi material komposit. Bilamana hal rencana strategis tersebut diimplementasi dengan maksimal, maka Indonesia akan memiliki *Supply Chain* untuk produksi pesawat tempur yang mandiri dan berkelanjutan.

c. Perspektif Pelanggan

Dalam mewujudkan strategi dalam perspektif pelanggan dimana PT Dirgantara Indonesia (Persero)

¹⁴ Undang-Undang No 16 Tahun 2012 tentang Industri pertahanan Pasal 43

sebagai industri pertahanan dan juga sebagai pengguna teknologi dirumuskan strategi untuk peningkatan kerjasama lembaga penelitian dengan industri pertahanan (C1). Selanjutnya agar kegiatan pengembangan berjalan dengan baik disusun regulasi yang mendukung penguasaan teknologi komposit (C2) dan menyusun *roadmap* riset untuk mendukung industri pertahanan (C3). Hasil pembobotan pada perspektif pelanggan ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Bobot Perspektif Pelanggan

No	Alternatif	Bobot	Prioritas
1	Peningkatan kerjasama penelitian dengan industri pertahanan.	0,085	1
2	Penyusunan regulasi yang mendukung penguasaan teknologi komposit.	0,030	3
3	Penyusunan <i>roadmap</i> riset untuk mendukung industri pertahanan.	0,079	2

CR = 0,04

Sumber: Diolah Peneliti, 2019

Analisis prioritas pada perspektif pelanggan diperoleh kegiatan kemudian

peningkatan kerjasama di bidang penelitian dan pengembangan menjadi prioritas pertama dengan bobot 0,085, selanjutnya penyusunan *roadmap* riset untuk mendukung industri komposit menjadi prioritas selanjutnya dengan bobot 0,079. Penyusunan regulasi untuk mendukung penguasaan teknologi komposit menjadi prioritas ketiga dengan bobot 0,030.

Riset peralatan pertahanan dan keamanan merupakan riset yang sangat rumit berkaitan dengan spesifikasi yang sangat khusus dan teknologi termutakhir yang digunakan¹⁵. Hal ini membuat kegiatan penelitian dan pengembangan dalam mewujudkan kemandirian industri pertahanan merupakan tantangan yang cukup besar. Secara umum dalam Rencana Riset Induk Riset Nasional 2017-2045 sudah dijabarkan mengenai rencana riset pertahanan dan keamanan, namun pengembangan material komposit belum termasuk dalam rencana tersebut. Begitu juga dengan rencana riset material maju yang masuk ke dalam rencana induk riset nasional. Oleh karena itu dibutuhkan *roadmap* pelaksanaan penelitian dan pengembangan material komposit yang

¹⁵ Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, Rencana Induk Riset Nasional 2017-

2045, (Jakarta: Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi, 2017, hlm. 65.

terintegrasi sehingga setiap lembaga riset memiliki tujuan yang jelas dalam pengembangan material komposit.

Penguasaan teknologi tidak akan berlangsung dengan baik tanpa ada kerjasama yang baik antara lembaga¹⁶. Kondisi saat ini tiap-tiap lembaga melaksanakan penelitian dan pengembangan masing-masing. Harusnya lembaga penelitian bisa memberikan solusi terhadap masalah yang dihadapi industri, namun saat ini belum ada. Seperti melakukan penelitian menggunakan fasilitas industri, selain itu belum ada timbal balik yang diperoleh industri. Seyogyanya dengan keilmuan yang dimiliki oleh lembaga penelitian dapat memberikan bahan masukan dan kebutuhan yang diperlukan oleh industri. Adanya kerjasama yang *intens* dalam pengembangan teknologi komposit dapat memberikan manfaat yang sangat besar bagi kedua belah pihak.

Selain *roadmap* yang dibentuk salah satu komponen penting dalam perspektif pelanggan bagaimana menyusun regulasi dalam mendukung penguasaan teknologi komposit. Regulasi yang dibuat didalamnya akan memuat *roadmap* penelitian material komposit. Selain itu

juga regulasi yang dibuat juga akan mengatur bagaimana kerjasama antar lembaga dalam melaksanakan penelitian dan pengembangan. Dengan kata lain ketika *roadmap* penelitian material komposit sudah dicanangkan dan telah terkalin kerjasama antara lembaga dan industri dalam hal ini PT Dirgantara Indonesia (Persero) perlu disusun regulasi yang mengatur kerjasama yang ada agar berjalan sesuai dengan *roadmap* yang sudah dicanangkan.

d. Perspektif Pertumbuhan dan Perkembangan

Rumusan strategi untuk perspektif pertumbuhan dan perkembangan agar kegiatan penguasaan teknologi dapat berjalan dengan baik adalah dengan melakukan pembaharuan fasilitas laboratorium untuk keperluan penelitian dan pengembangan (G1), pemenuhan kebutuhan sumber daya manusia (G2), peningkatan kapasitas sumber daya manusia yang ada (G3), dan pembentukan konsorsium pengembangan material komposit (G4). Hasil pembobotan prioritas pada perspektif pertumbuhan dan perkembangan seperti pada Tabel 5.

¹⁶ Y. H. Yogaswara (2017), "Strategi Percepatan Penguasaan Teknologi dan Industri

Pertahanan: Studi Kasus Korea Selatan", *E-Journal Volume 3 Nomor 1*, 2017, hlm. 1-9

Tabel 5. Bobot Perspektif Pertumbuhan dan Perkembangan

No	Alternatif	Bobot	Prioritas
1	Pembaharuan fasilitas laboratorium guna kebutuhan penelitian dan pengembangan.	0,162	1
2	Pemenuhan kebutuhan sumber daya manusia.	0,144	2
3	Peningkatan kapasitas sumber daya manusia yang ada.	0,115	3
4	Pembentukan konsorsium pengembangan material komposit.	0,028	4

CR= 0,04

Sumber: Diolah Peneliti, 2019

Analisis prioritas untuk perspektif pertumbuhan dan perkembangan diperoleh hasil untuk pembaharuan laboratorium guna kebutuhan penelitian dan pengembangan menjadi prioritas pertama untuk dilaksanakan dengan bobot 0,162, selanjutnya kegiatan pemenuhan sumber daya manusia sebesar 0,144, kegiatan peningkatan kapasitas sumber daya manusia menjadi prioritas ketiga 0,115, dan pembentukan konsorsium pengembangan material komposit menjadi prioritas terakhir dengan bobot 0,028.

Menimbang bahwa penguasaan teknologi komposit terutama untuk dapat memiliki kemampuan produksi part/komponen komposit tidaklah berlangsung dengan instan dan memakan biaya yang murah, maka Pelaksana utama (PTDI) perlu melakukan identifikasi prioritas pengadaan dalam program ini. Tentunya faktor yang menjadi penentu dalam proses identifikasi skala prioritas adalah eksistensi fasilitas dan sarana-prasarana yang sudah dimiliki dan dikuasai oleh industri selama membangun pesawat terbang (meskipun tipe pesawat *turboprop* dan konfigurasi *military transport*).

Salah satu kekurangan yang dialami oleh PT Dirgantara Indonesia adalah ketika menginginkan penguasaan teknologi komposit yang lebih baik harus memiliki fasilitas penelitian dan pengembangan. Untuk membuat material komposit ada spesifikasi proses untuk menentukan bahwa komponen dapat dilakukan produksi atau tidak dan sangat diperhatikan oleh pihak yang berwenang baik itu IMAA maupun DGCA. Pihak-pihak itu yang menentukan bahwa spesifikasi proses ini layak atau tidak. Untuk mendapatkan spesifikasi tersebut

harus diperoleh dengan melakukan penelitian dan pengembangan.

Adapun investasi tersebut tidaklah sia-sia karena fasilitas tersebut akan berlanjut hingga fasa berikutnya, yaitu: fase produksi. Melalui kesiapan produksi teknologi komposit untuk program ini diharapkan akan meningkatkan kemandirian industri pertahanan. Disamping itu, melalui investasi untuk menguasai dan kesiapan produksi komponen/*part* komposit, Indonesia dapat mengurangi dependensi terhadap belanja alutsista dari luar negeri karena terdapat *platform* yang memiliki kapabilitas dan kapasitas untuk melaksanakan pekerjaan manufaktur *indigenous aircraft*.

Selain ketersediaan fasilitas dan sarana-prasarana, dibutuhkan juga kualifikasi SDM yang sesuai dengan kapabilitas dan kapasitas dalam desain dan pengoperasian manufaktur komponen atau *part* komposit pesawat tempur. Adapun area yang perlu dikuasai oleh *engineer* pilihan PTDI dalam penguasaan manufaktur *part/komponen* komposit adalah di area *structure design*, *stress analysis*, *production engineer*, *program planner*, dan *tooling engineer*. Selain di bidang desain dan proses manufaktur, diperlukan kesiapan SDM

yang memiliki kualifikasi baik dalam hal *logistic support* untuk mengontrol dan mengadakan pengadaan material yang dibutuhkan agar tepat guna dan tepat waktu/jadwal. Untuk itu, diperlukan peningkatan kompetensi SDM dalam *industrial management skills* untuk melangsungkan kegiatan produksi komponen/*part* hingga tahap integrasi pesawat.

Salah satu cara untuk meng-*upgrade* kemampuan teknologi komposit secara legal sesuai Undang-undang Nomor 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan adalah melalui *offset* dan kandungan lokal yang diberikan oleh OEM luar negeri yang memiliki keunggulan teknologi, dalam hal ini adalah pada teknologi komposit kepada industri pelaksana. Selain itu, *strategic investment* yang perlu dikaji adalah pemanfaatan dan dukungan dari industri pertahanan lokal lainnya di Indonesia sehingga dependensi *raw material* terhadap industri dalam negeri dapat diberdayakan dengan optimal. Hal tersebut tentunya memerlukan bimbingan dan sosialisasi kepada industri-industri produsen bahan mentah sehingga mereka dapat memproduksi bahan pendukung yang memenuhi kualifikasi pesawat terbang internasional.

Sesuai dengan Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi Nomor 42 Tahun 2016 berdasarkan hasil perhitungan Tingkat Kesiapan Terapan Teknologi yang ada perlu menjalin konsorsium bagi pelaksanaan kegiatan untuk menyinergikan sumber daya yang ada dalam menguasai teknologi komposit¹⁷. Harapan dari pengadaan konsorsium teknologi komposit juga adalah mendukung kemandirian dari teknologi komposit di Indonesia.

Dengan pemanfaatan dan dukungan dari industri pertahanan lokal lainnya di Indonesia sehingga dependensi *raw material* terhadap industri dalam negeri dapat diberdayakan dengan optimal. Hal tersebut tentunya memerlukan bimbingan dan sosialisasi kepada industri-industri produsen bahan mentah sehingga mereka dapat memproduksi bahan pendukung yang memenuhi kualifikasi pesawat terbang internasional. Bilamana hal rencana strategis tersebut diimplementasi dengan maksimal, maka Indonesia akan memiliki *supply chain* untuk produksi pesawat tempur yang mandiri dan berkelanjutan.

Kesimpulan dan Rekomendasi

Hasil perencanaan strategi dengan menggunakan analisis SWOT dikombinasikan dengan *Balanced Scorecard* dan menggunakan pembobotan dengan *Analytical Hierarchy Process* diperoleh prioritas strategi sebagai berikut:

- a. Perspektif Pembelajaran dan Pertumbuhan menjadi prioritas pertama dengan bobot 0,362. Pada perspektif pembelajaran dan pertumbuhan terdapat 3 strategi dengan prioritas secara urut, yaitu: pembaharuan fasilitas laboratorium guna kebutuhan penelitian dan pengembangan, pemenuhan kebutuhan sumber daya manusia, pembentukan konsorsium pengembangan material komposit, peningkatan kapasitas sumber daya manusia yang ada.
- b. Perspektif Finansial menjadi prioritas kedua dengan bobot

¹⁷ Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi Nomor 42 Tahun 2016

Pengukuran dan penetapan tingkat kesiapterapan teknologi

0,296 dengan strategi, yaitu: alokasi dana untuk penelitian dan pengembangan dan penyesuaian *Minimum Essential Force* (MEF) dengan kegiatan penelitian dan pengembangan yang memiliki bobot yang sama.

- c. Perspektif Pelanggan menjadi prioritas ketiga dengan bobot 0,189. Prioritas strategi pada perspektif pelanggan secara urut adalah penyusunan *roadmap* riset untuk mendukung industri pertahanan, peningkatan kerjasama penelitian dengan industri pertahanan, penyusunan regulasi yang mendukung penguasaan teknologi komposit.
- d. Perspektif bisnis internal menjadi prioritas keempat dengan bobot 0,154. Pada perspektif bisnis internal terdapat 2 strategi dengan urutan *offset* material komposit dari perusahaan luar negeri dan peningkatan kemampuan desain dan produksi material komposit dalam negeri

Dari hasil penelitian yang dilakukan, maka penulis mengajukan rekomendasi yang dipandang berguna untuk dapat meningkatkan kemampuan industri pertahanan dalam hal ini penguasaan teknologi komposit untuk mendukung pengembangan pesawat tempur, yaitu:

a. Pemerintah

Pemerintah Indonesia sebagai *stakeholder* dalam pengambilan kebijakan diharapkan dapat mendukung penguasaan teknologi komposit berkaitan dengan kerjasama dengan negara atau perusahaan luar negeri dalam melakukan *offset* dan alih teknologi komposit. Pemerintah juga diharapkan dapat merumuskan kebijakan yang dapat mengkolaborasi antara lembaga penelitian dan industri pertahanan sehingga riset yang dilakukan oleh lembaga penelitian dapat diaplikasikan oleh industri.

b. Lembaga Penelitian

Lembaga penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi komposit dengan skema kerjasama antara lembaga sehingga riset yang dilakukan oleh lembaga penelitian dapat membantu industri pertahanan dalam bidang penelitian dengan bantuan fasilitas yang dimiliki oleh industri.

c. PT Dirgantara Indonesia
(Persero)

PT Dirgantara Indonesia (Persero)

diharapkan dapat mendukung *level of readiness user* dengan meningkatkan kapabilitasnya dalam penguasaan teknologi komposit dari program-program yang sedang dikerjakan agar dapat mendukung pertahanan negara dan mewujudkan kemandirian industri nasional.

Daftar Pustaka

Buku

Hamerton, I., & Kratz, J. (2017). The use of thermosets in modern aerospace applications. Dalam Q. Guo, Thermosets: Structure, Properties, and Applications (hal. 303-340). Bristol: Elsevier.

Kementerian Pertahanan. (2007). Strategi Pertahanan Negara. Jakarta: Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.

Kementerian Pertahanan. (2015). Buku Putih Pertahanan Indonesia. Jakarta.

Ristekdikti. (2017). Rencana Riset Induk Riset Nasional 2017-2045. Jakarta: Kemristekdikti.

Jurnal

Cahyono, P. (2016). IMPLEMENTASI STRATEGI PEMASARAN DENGAN MENGGUNAKAN METODE SWOT DALAM UPAYA MENINGKATKAN PENJUALAN PRODUK JASA ASURANSI KECELAKAAN DAN

KEMATIAN PADA PT. PRUDENTIAL CABANG LAMONGAN. Jurnal Penelitian Ilmu Manajemen Volume I No.02, 129-138.

Dwiharpini, D. C., Sapurta, M. F., & Aly, M. D. (2017). TRANSFORMASI DALAM PERFORMA PESAWAT TERBANG DI GENERASI BERBEDA. BINA TEKNIKA, Volume 13 Nomor 1, Edisi Juni 2017, hlm 131-138.

Juvekar, A., & Pandey, U. S. (2017). Usage of Balance Scorecard in Information Technology Industry. Global Journal of Mathematical Sciences: Theory and Practical Volume 9, Number 2 , 205-224.

Kaplan, R. S., & Norton, D. P. (2001). Transforming the Balanced Scorecard from Performance Measurement to Strategic Management: Part II. Accounting Horizon, 147-160.

Utsalina, D. S., & Dewa, W. A. (2015). Strategi Pemasaran Menggunakan Metode Kombinasi SWOT Dan AHP (Studi Kasus : STMIK Pradnya Paramita). SMATIKA Jurnal Volume 05 Nomor 02 Tahun 2015 ISSN: 2087-0256, 18-26.

Yogaswara, Y. H. (2017). Strategi Percepatan Penguasaan Teknologi dan Industri Pertahanan: Studi Kasus Korea Selatan. *E-Journal Volume 3 Nomor 1*.

Peraturan dan Undang-Undang

Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 19 Tahun 2012 Tentang Penyelarasan Minimum Essential Force Komponen Utama

Peraturan Menteri Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi Nomor 42 Tahun

2016 Pengukuran dan penetapan tingkat kesiapterapan teknologi

[1544120468](#). Diakses 13 Agustus 2019

Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2016 Tentang Industri Pertahanan

Website

Kementerian Pertahanan. (2016) “KKIP *Jelaskan Perkembangan Pengelolaan Industri Pertahanan*. Retrieved from Pusat Komunikasi Publik Kementerian Pertahanan” dalam <https://www.kemhan.go.id/puskom-publik/2016/11/10/kkip-jelaskan-perkembangan-pengelolaan-industri-pertahanan.html> diakses pada 13 Agustus 2019

Sucipto. (2018). Kemampuan Pesawat Tempur Indonesia Ini Kalahkan Buatan Inggris dan AS. Retrieved from [Sindonews.com: https://nasional.sindonews.com/read/1360748/14/kemampuan-pesawat-tempur-indonesia-ini-kalahkan-buatan-inggris-dan-as-](https://nasional.sindonews.com/read/1360748/14/kemampuan-pesawat-tempur-indonesia-ini-kalahkan-buatan-inggris-dan-as-)

Lampiran

Model Name: AHP REVISI

Priorities with respect to:
Penguasaan Teknologi Advanced Composite

Combined

Pertumbuhan dan Pembelajaran (G)	,362	
Finansial (F)	,296	
Pelanggan (C)	,189	
BIsnis Internal (I)	,154	

Inconsistency = 0,00428
with 0 missing judgments.

Synthesis: Summary

Combined instance -- Synthesis with respect to:
Penguasaan Teknologi Advanced Composite
Overall Inconsistency = ,04

