

## Penerapan Unsur Tanah Jarang pada Struktur Rangka Persenjataan Militer (Kasus Struktur Rangka F-35 Lightning II)

Rudi Setiawan<sup>1\*</sup>, Sovian Aritonang<sup>2</sup>, R. Djoko Andreas N<sup>3</sup>, Riyadi Juhana<sup>4</sup>

<sup>1,2,3)</sup> Program Studi Teknologi Persejataan, Fakultas Teknologi Pertahanan,  
Universitas Pertahanan Republik Indonesia Sentul Bogor

<sup>4)</sup> Prgram Studi Teknik Industri, Universtas Kebangsaan Republik Indonesia Bandung

\*Email: rudi.1991.setiawan@gmail.com

### ABSTRACT

The rare earth element (REE) is not a free metal element or an individual pure mineral, generally in the form of compounds. To obtain rare earth element is done by extraction that requires modern technology with expensive costs. The use of REE is very important for the development of industry and modern technology. Seeing the potential and rapidly developing technology, the Rare Earth Metal in developed countries is currently being used as a mixture of materials in the manufacture of weapons. This journal will discuss the use of rare earth element for the F-35 Lightning II fighter. REE used in F-35 is a mixture for composite Graphite/Epoxy and Graphite/Bismaleimide, as elements Rhenium, Samarium, and Tantalum. This compost is used on the fuselage structure as an example for the Fuselage Center. The results of these alloys can increase aircraft performance, which is resistant to high temperatures, resistant to high pressure, and cannot be detected by radar (stealth). But also before being applied it needs accurate analysis of the negative impacts if the composites are implemented.

**Keyword:** REE, Rhenium, Samarium, Tantalum, Graphite

### PENDAHULUAN

Logam Tanah Jarang (LTJ) adalah mineral terkait dalam mineral utama, misalnya tembaga, emas, perak, timah, dll. Sebagai mineral lanjutan dari mineral utama, jumlah LTJ sangat kecil dan jarang ditemukan, oleh karena itu unsur ini disebut logam tanah jarang. LTJ adalah unsur non-logam atau mineral murni secara individual. LTJ adalah kompleks fosfat dan karbonat. Proses pemisahan sangat rumit. Unsur-unsur yang mendominasi dalam senyawa ini adalah lantanum, cerium, dan neodimium. Pemanfaatan ketiga LTJ ini sangat tinggi dibandingkan dengan LTJ lainnya, umumnya mineral ini digunakan dalam industri berteknologi tinggi/modern. Logam Tanah Jarang adalah unsur alam dengan nomor atom 57 hingga 71. Unsur-unsur ini diklasifikasikan menjadi dua kelompok: LTJ ringan, yang mewakili lantanum (La) ke Samarium (Sm), dan LTJ berat, yang mewakili Europium (Eu) ke Lutetium (Lu). Scandium (Sc) dan Yttrium (Y) memiliki sifat kimia yang serupa, sering muncul dalam endapan bijih terutama pada LTJ berat [1].

LTJ dalam ikatan fosfat (P) biasanya dalam bentuk mineral monasit, xenotime dan zirkon. Secara mineralogi, keberadaan mineral monasit, xenotime, zirkon terdapat pada penambangan timah bersama dengan ilmenit, kasiterit, magnetit, hematit, rutil, apatit, anatas yang ditemukan sebagai endapan plaser pantai dan sungai aluvial. Endapan monasite, xenotime, zirkon dalam penambangan timah merupakan endapan plaser dan aluvial pantai yang memiliki kemudahan dalam proses eksplorasi dan penambangan. Distribusi LTJ (Ce, La, Y dan Th) dalam penambangan timah tercermin dari distribusi mineral berat dalam sedimen yang mengandung monasit berkisar antara 2–71%, xenotime 4%, zirkon 10-22% dari berat MB berkisar antara 9–39,32 gram. Bijih monasite mengandung Th 3%, LTJ 2% dan P 12% dan volume mineral monasit sebesar 1.577 ton [2] Secara geologis area logam ini terletak di distribusi granit yang terletak di jalur penambangan timah yang berpotensi diakui secara ekonomi yang mengandung U, Th dan Re [3].

Hipotesis Logam Tanah Jarang yang terdapat pada mineral monasite, xenotime, zirkon dalam penambangan timah dari batuan granit Pra-Tersier yang mengalami disintegrasi, pelapukan dan

pengendapan lebih lanjut. Mineral monasit, xenotime, zirkon mengalami transportasi dengan mineral berat lainnya, kemudian sedimentasi di lingkungan baru sebagai endapan plaser aluvial [4][5]. Melihat teknologi yang berkembang pesat, Logam Tanah Jarang di negara maju kini telah digunakan sebagai campuran bahan dalam pembuatan senjata. Dalam hal ini kita akan membahas penerapan elemen rare earth pada Lightning II F-35 Fighter. Diproduksi oleh Lockheed Martins, Amerika Serikat.

## METHODE PENELITIAN

### Logam Tanah Jarang (LTJ)

Mineral monasite, xenotime, dan zirkon mengandung rare earth (RE) yang dapat berperan sebagai sumber energi. Secara geologis, keberadaannya diidentifikasi bersama dengan kasiterit, rutil, ilmenit, magnetit yang berasal dari batuan granit. Secara kimiawi dari r adalah e arth element, sebagai periode gugus lantanida yang merupakan logam transisi dari kelompok 111 B dalam tabel Periodik sebagai berikut [6].

Tabel 1. Jenis Logam Tanah Jarang (LTJ)

Simbol	Elemen	Simbol	Elemen
Y	Yttrium	Sm	Samarium
Sc	Scandium	Eu	Europium
La	Lanthanum	Gd	Gadolinium
Ce	Cerium	Tb	Terbium
Pr	Praseodymium	Dy	Dysprosium
Nd	Neodymium	Ho	Holmium
Pm	Promethium	Er	Erbium
Tm	Thulium	Lu	Lutritium
Yb	Ytterbium	Th	Thorium

Logam Tanah Jarang yang ditemukan di alam ditemukan dalam mineral Bastnasit (Ce, La, Eu) ( $\text{CO}_3 / \text{F}$ ), yang merupakan senyawa cerium fluoro-karbonat yang mengandung 60-70% oksida logam tanah jarang seperti lantanum dan neodymium. Mineral Bastnasit adalah sumber utama unsur tanah jarang di dunia. Bastnasit ditemukan di batuan kabonatite, dolomit breccia, pegmatite dan amphibol skarn. Monasite ((Ce, La, Y, Th)  $\text{PO}_4$ ) secara kimiawi adalah salah satu mineral radioaktif dalam senyawa thorium fosfat dan cerium. Cerium adalah unsur tanah jarang dengan senyawa oksida dari logam lantanum, samarium, praseodimium, neodymium, promethgium dan europium. Monasite adalah senyawa fosfat logam tanah jarang yang mengandung 50-70% oksida logam tanah jarang. Monasite umumnya diambil dari konsentrat yang merupakan hasil pengolahan dari endapan timah aluvial bersama dengan zirkon dan xenotime (monasite mengandung thorium yang cukup tinggi untuk menjadi radioaktif. Xenotime ( $\text{YPO}_4$ ) adalah senyawa yttrium-fosfat yang mengandung 54-65% unsur tanah jarang termasuk erbium, cerium dan thorium Xenotim juga merupakan mineral yang ditemukan di pasir mineral berat, serta di pegmatit dan batuan beku, zirkon adalah senyawa zirkonium silikat yang di alam dapat mengandung thorium, yttrium dan cerium [6]. Pada variasi jari-jari ion dan susunan elektron, LTJ dikelompokkan dalam dua subkelompok sebagai: Elemen logam tanah jarang ringan, atau subkelompok cerium yang mencakup lantanum hingga europium; Unsur logam tanah jarang berat, atau subkelompok itrium yang meliputi gadolinium hingga lutetium dan itrium.

### The F-35 Lightning II

F-35 Lightning II adalah pengembangan dari pesawat X-35. Pesawat tempur supersonik memiliki kursi tunggal, mesin tunggal, berfungsi untuk pertempuran udara, dukungan udara jarak dekat, dan pemboman taktis. Pengembangan pesawat terbang dilakukan oleh Amerika Serikat, Inggris dan beberapa negara lain [7][8]. Pesawat ini dibuat oleh Lockheed Martin dengan mitra sebagai BAE systems dan Northrop Grumman. Pesawat ini diperkenalkan dan pertama kali terbang pada tahun 2000, dan versi produksi pesawat terbang untuk pertama kalinya pada 15 Desember 2006.

F-35 Lightning II adalah pesawat tempur generasi ke-5. Pesawat ini memiliki kemampuan "Stealth", tidak terdeteksi oleh radar lawan. Persenjataan dan amunisi yang dapat dipasang lebih dari pesawat generasi sebelumnya, terutama F-16 dan F-18. F-35 Lightning II merupakan pesawat yang mampu menghindari radar lawan. The F-35 Lightning seperti jet tempur modern, tetapi perbedaannya adalah perangkat lunak dan kemampuan untuk mengumpulkan intelijen. Saat lepas landas, jet ini menyerupai pesawat Harrier. Program pengembangan dan produksi pesawat Lockheed Martin saat ini adalah F-35 Lightning II Joint Strike Fighter (JSF), desain pesawat tempur generasi kelima. Lockheed Martin telah bermitra dengan Northrup-Grumman, Pratt & Whitney, dan British Aerospace (BAE) [9].

Program JSF mendahului program F-35. Program JSF dimaksudkan untuk memilih satu pesawat sebagai pengganti pesawat di USAF, USN, dan Marinir. Pesaing utama untuk program JSF adalah Lockheed Martin X-35 dan Boeing X-32. Selanjutnya X-35 dipilih untuk dikembangkan menjadi F-35. USAF, USN, dan Marinir adalah peserta dalam proyek F-35, dan yang lainnya adalah angkatan udara Kanada, Inggris, Jerman, Italia, Belanda, Norwegia, Denmark, Turki, Israel, Jepang, dan Australia.

Beberapa negara lain juga mempertimbangkan untuk membeli F-35 setelah beroperasi dan menunjukkan diri mereka hemat biaya. Ada tiga model utama F-35: F-35A untuk USAF dengan lepas landas dan mendarat konvensional (CTOL); F-35B untuk Marinir dengan lepas landas pendek dan pendaratan vertikal (STOVL), dan F-35C untuk USN sebagai pesawat tempur berbasis kapal induk dengan kemampuan pendorong yang disebut sebagai "versi kapal induk" (CV). F-35 yang dikonfigurasi untuk negara lain akan didasarkan pada salah satu dari tiga model utama ini dengan beberapa penyesuaian pada persyaratan pertahanan nasional tertentu. Ada juga beberapa batasan dalam transfer teknologi canggih ke beberapa negara asing, sehingga pesawat mungkin kurang mampu daripada versi AS.



Gambar 1. Varian dari F-35 Lightning II [7]

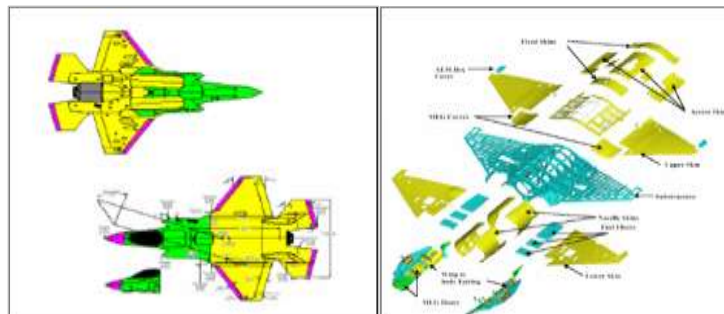
F-35 adalah pesawat bermesin tunggal, kursi tunggal yang memiliki apa yang disebut kemampuan siluman karena dirancang untuk meminimalkan radarnya lagi; oleh karena itu, itu membuatnya kurang dapat diidentifikasi, jika tidak terlihat oleh radar musuh. Ini memiliki fitur seperti teluk senjata internal dan, dalam versi Marinir, ia mampu lepas landas bidang pendek dengan beban senjata penuh dan pendaratan vertikal [10]. AS berencana membeli 2.443 aircraft ini [11]. Untuk USAF, USN, dan Marinir.

Dengan menamai bahwa F-35 adalah pesawat siluman, yaitu pesawat yang tidak dapat dideteksi oleh radar, F-35 memiliki struktur kerangka, dan bahan khusus, berdasarkan data yang diperoleh dari Joint Strike Fighter Program Update, data struktur kerangka dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 2. Bahan dan Besarnya Komposisi dari kerangka F-35 Lightning II [8]

Material	Varians F-35 Lingtning II		
	CTOL	STOVL	CV
	%	%	%
Aluminium	43.40%	45.70%	33.40%
Graphite/Epoxy	13.70%	12.10%	15.10%
Graphite/BMI	21.40%	21.30%	20.00%

Material	Varians F-35 Lightning II		
	CTOL	STOVL	CV
	%	%	%
Titanium	15.40%	13.60%	25.40%



Gambar 2. Kerangka dari Pesawat F-35 Lightning II [7]

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Persenjataan modern berdasarkan elektronik berdasarkan kecanggihan yang sangat mengesankan ini sangat tergantung pada elemen tanah jarang s [12]. Tanpa sumber daya ini banyak persenjataan modern tidak dapat diproduksi. Ini berlaku untuk pesawat F-35 Lightning II yang membutuhkan sekitar 920 [13].

Karena elemen tanah jarang s (REE) sebagai material struktur pesawat memiliki keunggulan lebih ringan, lebih tahan karat, dan beroperasi pada suhu tinggi serta fungsinya jauh lebih canggih dibandingkan material konvensional. R adalah elemen earth (REE) yang dapat digunakan adalah dysprosium, neodmium, samarium, terbium, yttrium, erbium, europium, indium, renium, iridium, tantalum, tellurium, penggunaan elemen tanah jarang ini sebagai: 1) Dysprosium (Dy) untuk laser langka dan magnetisasi tanah; 2) Neodymium (Nd) untuk kapasitor keramik; 3) Samarium (Sm) untuk laser, penangkap neutron, dan maser; 4) Terbium ((Tb) untuk fosfor hijau, laser, lampu neon dan neon; 5) Yttrium (Y) untuk laser yttrium-aluminium garnet (YAG), yttrium vanadat (YVO<sub>4</sub>) untuk membuat europium pada TV fosfor merah, superkonduktivitas suhu tinggi YBCO, filter microwave yttrium iron garnet (YIG) [14]; 6) Erbium (Er) untuk laser dan baja vanadium; 7) Europium (Eu) untuk fosfor biru dan merah, laser, uap merkuri, agen relaksasi NMR; 8) Indium (In) untuk pelapis bantalan mesin pesawat terbang; 9) Rений (Re) untuk filamen dalam spektrograf massa, pengukur ion, paduan renium-molibdenum bersifat superkonduktif pada suhu 10 K; 10) Iridium (Ir) untuk zat pengerasan platinum. Paduan platinum dan iridium digunakan untuk membuat cawan lebur dan peralatan suhu tinggi lainnya. Iridium juga dicampur dengan osmium untuk membuat ujung pena dan bantalan kompas. Iridium adalah logam tahan korosif yang paling dikenal. Untuk alasan ini, bar meter standar dibuat dari campuran 90% platinum dan 10% iridium; 11) Tantalum (Ta) adalah logam kuat yang hampir kebal terhadap serangan kimia pada suhu kamar. Tantalum digunakan sebagai komponen untuk pabrik kimia, pembangkit listrik tenaga nuklir, pesawat terbang dan rudal. Tantalum tidak bereaksi dengan cairan tubuh dan digunakan untuk membuat peralatan bedah. Tantalum juga tidak mengiritasi tubuh dan digunakan untuk membuat jahitan bedah dan implan, seperti sendi buatan dan pelat tengkorak. Tantalum dicampur dengan baja untuk meningkatkan keuletan, kekuatan, dan titik leleh baja; 12) Semikonduktor telurium (Te) dan sering diproses dengan tembaga, timah, emas atau perak. Telurium juga digunakan untuk kaca warna dan keramik dan merupakan salah satu bahan utama dalam korosi peledakan. Telurium terutama digunakan sebagai agen paduan. Sejumlah kecil telurium ditambahkan ke tembaga dan stainless steel untuk membuatnya lebih mudah bagi mesin dan pabrik. Telurium juga menambah timbal untuk meningkatkan kekuatan dan ketahanan terhadap asam sulfat (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Bentuk telurium adalah senyawa, jarang digunakan untuk penggunaan komersial. Senyawa ini termasuk dalam asam tellourous (H<sub>2</sub>TeO<sub>2</sub>), telurium tetrachloride (TeCl<sub>4</sub>),

tellurium dichloride ( $\text{TeCl}_2$ ), tellurium trioxide ( $\text{TeO}_3$ ), tellurium monoxide ( $\text{TeO}$ ) dan sodium telluride ( $\text{Na}_2\text{Te}$ ).

Pelipatan radalah elemen earth (REE) yang dapat diterapkan untuk meningkatkan kinerja pada struktur pesawat F-35 petir II untuk komponen Badan Pesawat Tengah, Sayap, Badan Pesawat Fwd, Badan Pesawat Belakang, Ekor Vertikal, Ekor Horizontal, Lipatan Sayap CV [15][16]. Adapun penjelasan penggunaan elemen rare earth (REE) pada komponen F 35 adalah sebagai berikut.

### Badan Pesawat Tengah

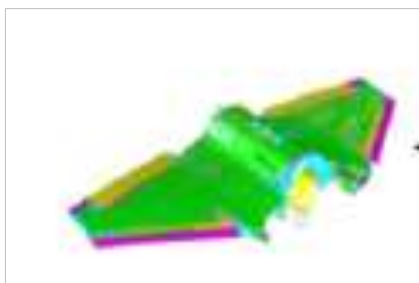
Bahan yang digunakan untuk Badan Usaha Tengah adalah Grafit atau Epoxy merupakan komposit yang memiliki modulus yang cukup tinggi yang berfungsi untuk menahan gaya geser. Dalam pembuatan Grafit Epoxy dapat dikombinasikan dengan Samarium (Sm) yang berfungsi sebagai anti radar [17].



Gambar 3. Badan Bagian Tengah F-35

### Sayap

Bahan yang digunakan untuk sayap adalah Grafit/BMI merupakan panduan komposit jika ditambahkan logam tanah jarang (LTJ) dalam hal ini Tantalum (Ta) dan Samarium (Sm) maka akan menghasilkan sayap yang tahan benturan (anti peluru) dan juga *Stealth*.



Gambar 4. Sayap Pesawat F-35

### Badan Bagian Depan Pesawat

Bahan yang digunakan untuk Badan Depan adalah Grafit/Epoxy merupakan panduan komposit jika ditambahkan Logam Tanah Jarang dalam hal ini Tantalum (Ta) dan Samarium (Sm), maka akan menghasilkan Badan Depan yang tahan benturan (anti peluru) dan juga *Stealth*.



Gambar 5. Bagian Depan Pesawat F-35

### **Ekor Vertikal**

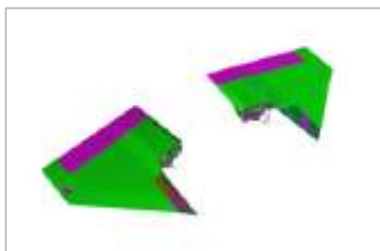
Vertical Tails merupakan bagian utama dari pesawat tempur karena bagian ini merupakan controller ketika pesawat bermanuver. Lateral yang digunakan untuk bagian ini adalah Grafit/BMI yang merupakan paduan komposit bila dikombinasikan dengan Renium (Re) yang bersifat superkonduktif pada suhu 10 K dan jika dikombinasikan dengan Tantalum (Ta) akan antipeluru dan tahan panas.



Gambar 6. Ekor Vertikal Pesawat F-35 [7]

### **Ekor Horizontal**

Horizontal Tails adalah bagian utama dari pesawat tempur karena bagian ini adalah pengontrol ketika pesawat bermanuver. Lateral yang digunakan untuk bagian ini adalah Grafit/BMI yang merupakan paduan komposit bila dikombinasikan dengan Renium (Re) yang bersifat superkonduktif pada suhu 10 K dan jika dikombinasikan dengan Tantalum (Ta) akan antipeluru dan tahan panas.



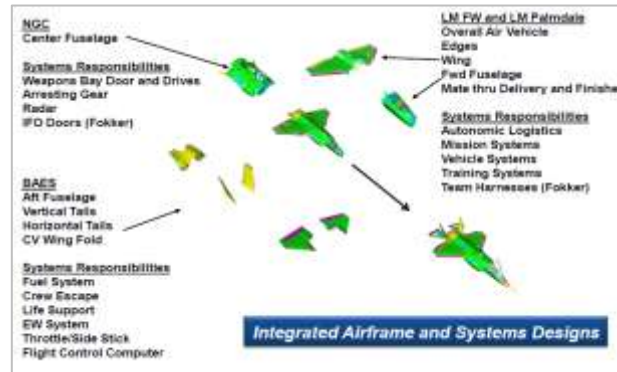
Gambar 7. Ekor Horizontal Pesawat F-35

### **Badan Pesawat Belakang**

Badan Pesawat Belakang merupakan bagian utama dari pesawat tempur karena bagian ini harus tahan panas. Lateral yang digunakan untuk bagian ini adalah Grafit/BMI yang merupakan paduan komposit bila dikombinasikan dengan Renium (Re) yang bersifat superkonduktif pada suhu 10°K dan jika dikombinasikan dengan Tantalum (Ta) akan antipeluru dan tahan panas.



Gambar 8. Badan Belakang Pesawat F-35



Gambar 9. Badan Pesawat dan Sistem Terintegrasi F-35

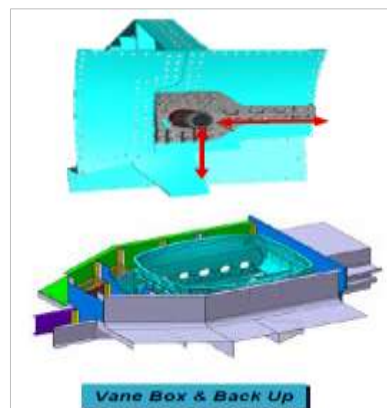
The di atas komponen, dapat dibandingkan antara material standar (Tabel 1) yang digunakan dalam struktur pesawat F-35 Lightning II dengan material yang telah dikombinasikan dengan elemen rare earth (REE), sehingga perbandingannya dapat dilihat pada Tabel 3 di bawah ini

Tabel 3. Modifikasi Material Untuk Pesawat F-35

Frame of Structure F-35	Rare Earth Elements	New Properties
Badan Pesawat Tengah	Samarium (Sm)	Grafit/Epoxy Anti Radar
Sayap	Tantalum (Ta), Samarium (Sm)	Grafit/ Bismaleimide (BMI) Anti radar dan tahan peluru
Badan Pesawat Depan	Tantalum (Ta), Samarium (Sm)	Grafit/Epoxy Anti radar dan tahan peluru
Ekor Vertikal	Renium (Re) Tantalum (Ta)	Grafit/BMI tahan panas dan peluru
Ekor Horizontal	Renium (Re) Tantalum (Ta)	Grafit/BMI tahan panas dan peluru
Sayap Lipat	Renium (Re) Tantalum (Ta)	Grafit/BMI tahan panas dan peluru

Selain struktur rangka F-35 Range dari radalah elemen erath (REE) pesawat , banyak juga yang digunakan untuk peralatan navigasi dan sistem senjata pada pesawat F-35 Lightning II sebagai:

*Lift Fan (STOVL)(Fwd Mount, Aft Mount & Back Up, Vane Box & Back Up)*

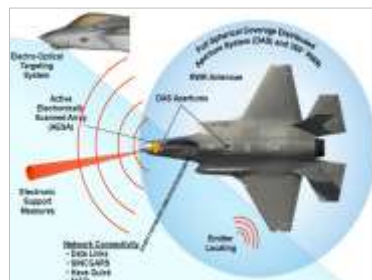


Gambar 10. The Lift Fan (STOVL)

Dudukan Mesin (*Fwd Upper Mount; Fwd Side Mount; Aft Thrust Mount; Aft Sidelink*)

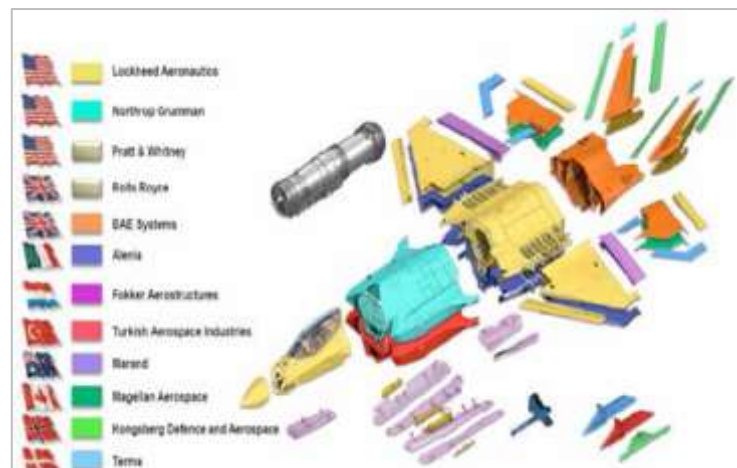


Gambar 11. Dudukan Mesin



Gambar 12. Cakupan Sistem Misil F-35

Selain itu, dalam produksi F-35 Lightning II dilakukan oleh beberapa perusahaan vendor di bidang peralatan militer, yang dapat dilihat pada Gambar 13 di bawah ini.



Gambar 13. Beberapa vendor yang mendukung pembuatan F-35

## KESIMPULAN

Berdasarkan pembahasan dan pembahasan tersebut terdapat beberapa kesimpulan terkait penggunaan elemen rare earth untuk mendukung kemajuan di bidang teknologi senjata atau teknologi pada umumnya. Dalam tulisan ini kesimpulan dan rekomendasi mengenai implementasi elemen rare earth pada Struktur Rangka Pesawat F-35 Lightning II adalah sebagai berikut. Pada material Badan Pesawat Tengah, dengan penambahan Samarium (Sm) pada Grafit/Epoksi akan meningkatkan kinerja material komposit ini menjadi anti radar (stealth); Dengan menambahkan Tantalum (Ta) dan Samarium (Sm) pada pembuatan komposit Grafit/Bismaleimide (BMI), material



komposit akan anti radar dan anti peluru; Penambahan Tantalum (Ta) dan Samarium (Sm) pada pembuatan komposit Grafit/Epoksi yang digunakan untuk Badan Pesawat Fwd pada Struktur Rangka pesawat F-35 Lightning II akan meningkatkan ketahanan terhadap peluru dan tidak dapat dideteksi oleh radar; Menambahkan Rений (Re) dan Tantalum (Ta) ke komposit Grafit/Bismaleimide sebagai bahan untuk Ekor Vertikal akan membuat komponen tahan panas dan tahan peluru; Rений (Re) dan Tantalum (Ta) sebagai unsur radalah e arth merupakan bahan tambahan dalam pembuatan komposit Grafit/Bismaleimide yang fungsinya melindungi Ekor Horizontal F-35 Lightning II tahan terhadap panas dan peluru; Hampir sama dengan komponen lainnya jika bahan yang digunakan untuk membuat CV Wing Fold. Jika dikombinasikan dengan unsur Rений (Re) dan Tantalum (Ta), bahan (Grafit/Bismaleimida(BMI)) akan tahan terhadap suhu tinggi dan akan tahan terhadap tekanan tinggi.

### SARAN

Dengan menggabungkan unsur-unsur logam tanah jarang dalam proses produksi pembuatan komposit untuk Struktur Bodi Pesawat F-35 Lightning II akan meningkatkan kinerja pesawat. Tetapi ini juga harus dianalisis serta efek negatif yang disebabkan oleh penambahan logam tanah jarang ke bahan komposit yang dibuat.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Deon, Forenza, "Electron Microprobe Monazite Ages from a Tin Placer Deposit on Bangka Island, Indonesia" *Journal of Asian Earth Sciences*, 2021.
- [2] Purwadi, I., Van Der Werff, H.M.A., Lievens, C. (2020). "Target Rare Earth Element Bearing Mine Tailing in Bangka Island, Indonesia with Sentinel-2 MSI", *Int J Appl Earth Obs Geoinformation*, 2020.
- [3] Trisnawati, Iga, Prameswara, Gyan, Mulyono, Panut, Prasetya, Agus, Petrus, TBM. Himawan. "Sulfuric Acid Leaching of Heavy Rare Earth Element (HREEs) from Indonesia Zircon Tailing". *International Journal of Technology*, 2020.
- [4] William, C., "The Geologic Occurrence Of Monazite, Geological Survey Professional Paper 510" United States Government Printing Office, Washington, 1967
- [5] Aldan, Djalil, Alwi, "Prospek Monasit di Bangka Selatan. Prosiding Seminar Geologi Nuklir dan Sumberdaya Tambang" PPGN – BATAN, 2008.
- [6] Sabtanta Joko Suprpto, Titjana, "Tentang Unsur Tanah Jarang, Bidang Program dan Kerja Sama". Pusat Sumber Daya Geologi, 2008
- [7] F-35 Global Partnerships, "Locheed Martin Retrieved" JSF Lockheed Martin, 2012.
- [8] Dudley, Richard, "Program Partners Confirm Support for F-35 Joint Strike Fighter Defence Update, 2021.
- [9] Kerrigan, Mary Beth, "Fiduciary Duty Obligations to Common Stockholders: Management Carve-out Plans. Morse, Barnes-Brown, Pendleton. Retrieved from [http://www.mbbp.com/resources/business/management\\_carve-out.html](http://www.mbbp.com/resources/business/management_carve-out.html), 2009
- [10] Martin, Lockheed, "How the Constellation Became the Star of the Skies" Retrieved from <http://www.lockheedmartin.com/>, 2014a.
- [11] Martin, Lockheed, "How the Constellation Became the Star of the Skies". Retrieved from <http://www.lockheedmartin.com/us/100years/stories/constellation.html>, 2014b.
- [12] Veronese, Keith, "Rare: The High Stakes Race to Satisfy Our Need for The Scarcest Metals on Earth" Prometheus; Illustrated Edition, 2015.
- [13] Grasso, VB, "Rare Earth Elements in National Defense" Congressional Research Service 7-5700, 2013 access 6 Januari 6, 2016.
- [14] Morisson and Tang, "China's Rare Earth Industry and Export Regime: Economic and Trade Implications for the United States". Congressional Research Services, 2012.
- [15] Kinar, Don, "Advanced Manufacturing and the F-35 Lightning II" JSF Lockheed Martin, 2016.

- 
- [16] Phelps, Hank. (2013). “Electron Beam Direct Manufacturing (EBDM) On the F-35 Lightning II” JSF Lockheed Martin, 2013.
- [17] Yates B. Joseph, “F-35 Aircraft Structural Integrity Program Overview”. JSF Lockheed Martin, 2006.