

TINJAUAN YURIDIS KESELAMATAN PELUNCURAN WAHANA ANTARIKSA DALAM RANCANGAN PERATURAN PEMERINTAH TENTANG PENGUASAAN TEKNOLOGI KEANTARIKSAAN

Cholifah Damayanti^a

ABSTRAK

Kegiatan peluncuran dan reentry merupakan kegiatan yang relatif unik karena dapat menimbulkan resiko pada manusia dan property di darat, laut dan udara bahkan di orbit. Beberapa kasus melibatkan peluncuran di mana wahana tersebut tidak berhasil mengorbit dan jatuh kembali ke Bumi. Untuk itu, pentingnya keselamatan dalam setiap peluncuran untuk suatu wahana ke antariksa perlu didukung dengan adanya regulasi yang jelas di Indonesia. Kajian ini ditujukan untuk memberikan rekomendasi berupa materi muatan regulasi yang dapat berlaku di Indonesia apabila akan meluncurkan satelit dari bandar antariksa di wilayah Indonesia. Dengan menggunakan metode yuridis normatif dengan pendekatan perundang-undangan dan pendekatan konseptual, adapun kesimpulan materi muatan yang wajib ada adalah keselamatan per tahapan peluncuran yaitu pra peluncuran, pada saat peluncuran dan setelah peluncuran termasuk apabila ada kegagalan dalam peluncuran (failed dan fase kritis peluncuran); perizinan dan tanggung jawab. Perlunya penyusunan Peraturan Pemerintah tersendiri mengenai keselamatan atau Peraturan Lembaga yang berlaku secara nasional.

Kata kunci: keselamatan; peluncuran wahana antariksa (satelit); regulasi.

ABSTRACT

Launch and reentry operations are relatively unique activities because they can place people at risk on land, at sea and in the air even in orbit. Several more cases involved launches where the vehicle did not make it to orbit and came crashing back to Earth. Therefore, the importance of safety in every launch for a vehicle to space needs to be supported by the existence of clear regulations in Indonesia. This study is intended to provide recommendations in the form of regulatory content material that can apply in Indonesia if it will launch satellites from space airports in the territory of Indonesia. This study uses a normative juridical method with a legislative approach and a conceptual approach. The results of this study are safety for launch phase, pre-launch, at launch and after launch including if there is a failure in a launch (failed and the critical phase of the launch); licensing and responsibility. Subsequently, needs to drafting separate Government Regulations regarding safety or Institution Regulations that apply nationally.

Keywords: regulation; safety; spacecraft (satellite) launch.

^a Pusat Kajian Kebijakan Penerbangan dan Antariksa, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional, Jl. Cisadane No. 25, Cikini, Jakarta Pusat, email: cholifah.damayanti@gmail.com.

PENDAHULUAN

Peluncuran merupakan salah satu kegiatan keantariksaan sebagaimana disebutkan dalam Pasal 7 ayat (1) huruf d Undang-Undang No. 21 tahun 2013 tentang Keantariksaan (UUK). Pada misi peluncuran satelit, kegiatan yang terpenting adalah peluncuran itu sendiri, walaupun hal tersebut adalah awal dari misinya.¹ Kegiatan peluncuran dan *reentry* tersebut merupakan kegiatan yang relatif unik karena dapat menimbulkan resiko pada manusia dan *property* di darat, laut dan udara bahkan di orbit.² Contoh dari resiko yang ditimbulkan yaitu pada tahun 2010, setidaknya 200 orang tewas oleh ledakan roket selama pemrosesan, pengujian, persiapan peluncuran, dan operasi peluncuran. Beberapa kasus lagi melibatkan peluncuran di mana wahana tersebut tidak berhasil mengorbit dan jatuh kembali ke bumi.³ Contoh lain kasus baru-baru ini yaitu China Great Wall Industry Corporation yang meluncurkan roket Long March-3B/G2 (Chang Zheng-3B/G2) dan membawa muatan satelit Nusantara 2, mengalami kegagalan pada tahapan ketiga peluncuran.⁴

Peristiwa tersebut membuktikan bahwa kegiatan peluncuran memerlukan tingkat keselamatan yang tinggi. Keselamatan, atau dalam bahasa inggris "safety", menurut John M. Rising diartikan sebagai "*freedom from accidents*".⁵ Keselamatan juga dapat didefinisikan sebagai seperangkat aturan, prosedur, dan praktik yang tujuannya adalah untuk meminimalkan resiko peristiwa (berpotensi) berbahaya bagi orang dan *property*, yang timbul dari kegiatan konkrit.⁶ UUK juga sudah mendefinisikannya yaitu suatu keadaan terpenuhinya persyaratan Keselamatan dalam pemanfaatan wilayah Indonesia, wahana antariksa, kawasan bandar antariksa, transportasi antariksa, navigasi keantariksaan, masyarakat, serta fasilitas penunjang dan fasilitas umum lainnya.⁷

Secara garis besar, keselamatan dalam kegiatan keantariksaan tidak hanya tentang desain wahana antariksa dan keselamatan astronot, tetapi termasuk juga pengoperasian bandar antariksa, manajemen lalu lintas keantariksaan, pencegahan polusi di bumi, atmosfer dan di orbit, serta keselamatan publik yang tidak terlibat selama peluncuran dan *reentry*. Keselamatan keantariksaan juga tentang hukum teknis khusus, asuransi, dan masalah peraturan.⁸ Lebih lanjut, konsep

¹ Jerome Morio dan Rudy Pastel, "Sampling Technique for Launcher Impact Safety Zone Estimation," *Acta Astronautica*, Vol. 66 (2010) 736–741, 2010, hlm. 732.

² Jerold M. Haber, "Launch and reentry safety objectives," *The Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 4 (2017) 22–28, 2017, hlm. 23.

³ Joseph Pelton dan Ram S. Jakhu, *Space Safety Regulations and Standards 1st Edition*, Butterworth-Heinemann, Inggris: 2011, hlm. Xlii.

⁴ Rui C. Barbosa, "Long March 3B fails during Indonesian satellite launch", <https://www.nasaspaceflight.com/2020/04/long-march-3b-launches-indonesian-satellite/>, diakses pada tanggal 17 April 2020.

⁵ John M. Rising dan Nancy G. Leveson, "Systems-Theoretic Process Analysis of Space Launch Vehicles," *The Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 5 (2018) 153–183, 2018, hlm. 154.

⁶ Michael Chatzipanagiotis, George, Kyriakopoulos, "'One-stop shop' space safety regulation: Should we do it and how?," *Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 6 Issue 3, 2019, hlm. 1.

⁷ Pasal 1 angka 11 Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan.

⁸ Frederick D. Gregory dan Tommaso Sgobba, "Building a Space Safety Institute", *Space Safety Magazine*, Issue 3, 2012.

keselamatan antariksa meliputi: (i) semua aspek dari pra-peluncuran, peluncuran, operasional orbital atau sub-orbital, yang melalui *reentry* dan pendaratan; (ii) perlindungan fasilitas di daratan dan penerbangan serta populasi dan bangunan di sekitarnya yang berdekatan dengan tempat peluncuran; dan (iii) perlindungan layanan berbasis keantariksaan, infrastruktur dan satelit tak berawak seperti jaringan satelit komunikasi, sistem navigasi global, dan penginderaan jauh dan sistem pengawasan, serta satelit penelitian.⁹

Pada pengaturan mengenai keselamatan peluncuran itu sendiri secara internasional dan pengaturan nasional di masing-masing negara sudah diatur baik secara eksplisit dan implisit. Pada peraturan internasional, lima perjanjian induk internasional keantariksaan tidak mengatur secara rinci mengenai keselamatan peluncuran. Saat ini sudah terdapat beberapa standar keselamatan yang ditetapkan secara internasional berdasarkan ISO *Safety Standards*. Terdapat juga organisasi nirlaba (non profit) untuk memajukan kerja sama internasional dan kemajuan ilmiah di bidang keselamatan sistem keantariksaan yaitu The International Association for the Advancement of Space Safety (IAASS). Pada regulasi masing-masing negara, yang pada kajian ini mengkaji regulasi negara Amerika Serikat, Uni Eropa dan Jepang, telah mengatur secara rinci dari tahap awal peluncuran sampai akhir bahkan jika terjadi kegagalan peluncuran.

Mengingat lingkup untuk pengaturan keselamatan sangat luas, penulis pada kajian ini hanya membatasi terhadap pokok-pokok regulasi keselamatan kegiatan peluncuran wahana antariksa (satelit). Indonesia telah mengundang UUK dan sudah menyusun peraturan pelaksana dalam bentuk Peraturan Pemerintah salah satunya yaitu RPP tentang Penguasaan Teknologi, akan tetapi kekosongan hukum dalam hal teknis kegiatan peluncuran satelit di Indonesia khususnya mengenai keselamatan perlu segera diatur. Saat ini, status penyusunan RPP tersebut sudah ada di Kementerian Sekretariat Negara untuk dimintakan paraf kepada Kementerian terkait dan telah melalui tahapan PAK (Pertemuan Antar Kementerian) dan Harmonisasi.

METODE PENELITIAN

Metode yang dilakukan dari kajian ini adalah yuridis normatif dan pendekatan penulisan dengan komparatif dan perundang-undangan (*comparative and statute approach*). Metode yuridis normatif terdiri dari bahan hukum primer dan bahan hukum sekunder. Bahan hukum primer terdiri perundang-undangan, catatan-catatan resmi atau risalah dalam pembuatan perundang-undangan dan putusan-putusan hakim. Adapun bahan hukum sekunder berupa publikasi tentang hukum, kamus hukum, jurnal hukum dan komentar atas putusan pengadilan.¹⁰ Pendekatan penulisan

⁹ Joseph Pelton dan Ram S. Jakhu, *Op.Cit.* (Note 3), hlm. Xliii.

¹⁰ Peter Mahmud Marzuki, *Penelitian Hukum Edisi Revisi Cetakan Ke – 7*, Prenamedia Group, Jakarta: 2011, hlm 181.

dengan pendekatan komparatif dan perundang-undangan yaitu dengan menelaah berbagai ketentuan perundang-undangan Internasional dan nasional negara Amerika Serikat, Uni Eropa dan Jepang yang relevan untuk kemudian dibandingkan dengan ketentuan yang berlaku di Indonesia.

PEMBAHASAN

Tahapan Peluncuran Wahana Antariksa (Satelit)

Peluncuran wahana antariksa (satelit) terdiri dari beberapa tahapan-tahapan. Tahapan tersebut dilakukan mulai dari masih di daratan sampai berada di ruang udara dan antariksa. Berkaitan dengan aspek keselamatan, D. Delorme dan A. Biard menyatakan bahwa urutan domain peluncuran dapat dijelaskan oleh fase berikut:¹¹

- a. Zona jarak dekat (*Close range zone*). Zona tertutup resmi untuk pergerakan wahana peluncuran pada saat-saat pertama peluncuran.
- b. Zona bidang jauh (*Far field zone*). Fase ini berhasil setelah wahana peluncur sudah di orbit.
- c. Elemen *fall-back* yang dirancang untuk memisahkan dari peluncur (*Fall-back of the element designed to separate to the launcher*).
- d. Fase orbital (*Orbital phase*). Penerbangan Orbital dan manuver peluncur atau elemennya, termasuk masa selama di orbit, manuver pasifasi dan pembuangan.
- e. Fase *reentry* (*Reentry phase*). Fase yang dimulai dengan kembalinya wahana antariksa ke atmosfer terestrial dan berakhir ketika puing-puing mencapai tanah.

Selain itu, dapat dilihat juga tahapan peluncuran wahana antariksa (satelit) pada pengoperasian peluncuran wahana peluncur Falcon milik SpaceX (Space Exploration Technologies Corp.) yaitu:¹²

1. Terdapat pusat kontrol wahana antariksa untuk memberikan perintah jarak jauh muatan dan pengontrolan pada saat penghitungan mundur operasi peluncuran.
2. Mengeluarkan wahana dari hanggar menuju tempat peluncuran (*pad*) pada transporter-erector-nya, lalu menghubungkan kembali sistem air conditioning yang akan membantu pengontrolan lingkungan sekitar selama peluncuran.
3. Dalam penghitungan mundur 1 jam sebelum peluncuran, pada awal hitungan mundur sistem wahana tersebut akan loading dan melakukan serangkaian pemeriksaan.
4. Tahapan pertama peluncuran berlangsung sekitar tiga menit, dengan perintah untuk *shutdown* dari *nine first-stage engines* berdasarkan level propelan yang tersisa. Tahap kedua pembakaran, tambahan lima hingga enam menit untuk mencapai orbit awal, dengan pemisahan yang biasanya

¹¹ D. Delorme, A. Biard, "Launch System Hazard Study: Methodology and Lessons Learnt After 5 Years of Application," *Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 3 No. 2, 2016, hlm. 96.

¹² Space X, *Falcon User's Guide*, Space Exploration Technologies Corp, 2019, hlm. 58-59.

terjadi di awal peluncuran tahap kedua.

5. Setelah mencapai orbit dan wahana antariksa berinjeksi, wahana Falcon mengeluarkan perintah untuk melakukan pemisahan wahana antariksa, menyediakan impuls listrik yang diperlukan untuk memulai pemisahan
6. Jika manuver pencegahan untuk kontaminasi dan tabrakan tersebut diperlukan, dilakukan segera pada tahapan kedua setelah pemisahan.

MISSION TIMELINE (ALL TIMES APPROXIMATE)

COUNTDOWN

Hour/Min/Sec	Events
- 00:38:00	SpaceX Launch Director verifies go for propellant load
- 00:35:00	RP-1 (rocket grade kerosene) loading underway
- 00:35:00	1st stage LOX (liquid oxygen) loading underway
- 00:16:00	2nd stage LOX loading underway
- 00:07:00	Falcon 9 begins engine chill prior to launch
- 00:01:00	Command flight computer to begin final prelaunch checks
- 00:01:00	Propellant tank pressurization to flight pressure begins
- 00:00:45	SpaceX Launch Director verifies go for launch
- 00:00:03	Engine controller commands engine ignition sequence to start
00:00:00	Falcon 9 liftoff

LAUNCH, LANDING, AND SATELLITE DEPLOYMENTS

Hour/Min/Sec	Events
00:01:01	Max Q (moment of peak mechanical stress on the rocket)
00:02:27	1st stage main engine cutoff (MECO)
00:02:30	1st and 2nd stages separate
00:02:38	2nd stage engine starts
00:03:13	Fairing deployment
00:03:13	Boostback burn
00:05:30	1st stage entry burn
00:07:14	1st stage landing
00:08:46	2nd stage engine cutoff (SECO-1)
00:51:48	2nd stage engine restarts
00:51:51	2nd stage engine cutoff (SECO-2)
00:56:52	Iridium-8 deployment begins
01:11:52	Iridium-8 final deployment

Gambar 1. Timeline Falcon milik SpaceX

Sedangkan proses kritis pada saat peluncuran di area peluncuran menurut Igor V. Barmin adalah pada saat:¹³

1. Dinamika gas, akustik dan efek termal pada roket dan area peluncuran pada pembakaran mesin dan pada bagian awal peluncuran.
2. Pemuatan roket pada daya komunikasi interkoneksi dengan sistem peluncuran yang diawali dari *heading* roket sampai dengan waktu interupsi dari darat ke komunikasi roket.
3. Situasi non-nominal termasuk kegagalan fungsi terhadap elemen di darat dan di roket.

Regulasi Keselamatan Peluncuran Keantariksaan

Pengaturan kegiatan keselamatan keantariksaan khususnya keselamatan kegiatan peluncuran suatu wahana antariksa (satelit), bersumber pada hukum internasional dan sumber

¹³ Igor V. Barmin (*et. al.*), "Problems of Ground Safety Supporting at Launch of Space Vehicle with Manned Spacecraft," *Acta Astronautica*, Vol. 150 (2018) 6–14, 2018, hlm. 7.

hukum nasional masing-masing suatu negara.

Hukum Internasional

Melihat dari 5 perjanjian internasional keantariksaan, yaitu *Treaty on Principles Governing the Activities of States in the Exploration and Use of Outer Space (Outer Space Treaty 1967)*; *Agreement on the Rescue of Astronauts, the Return of Astronauts and the Return of Objects Launched into Outer Space*; *Convention on International Liability for Damage caused by Space Objects*; *Convention on Registration of Objects Launched into Outer Space*, dan *Agreement Governing the Activities of States on the Moon and Other Celestial Bodies* belum mengatur secara terperinci mengenai keselamatan peluncuran. Keselamatan yang diatur hanya keselamatan mengenai lingkungan baik di bumi dan di antariksa, sebagaimana tercantum pada Pasal IX Outer Space Treaty yang menyebutkan bahwa “Setiap Negara Pihak yang melaksanakan kegiatan keantariksaan harus mencegah terjadinya bahaya kontaminasi dan perubahan yang dapat merusak lingkungan, termasuk lingkungan di bumi.”

Pada pengaturan internasional mengenai keselamatan keantariksaan, terdapat pada standar-standar ISO (the International Organization for Standardization). ISO adalah organisasi internasional non-pemerintah yang independen dengan keanggotaan 164 badan standar nasional. Pengaturan lebih khusus mengenai keselamatan peluncuran terdapat pada International standard ISO 14620. ISO ini terdiri dari 3 bagian yaitu (i) ISO 14620-1 *system safety*; (ii) ISO 14620-2 *launch site operations*; dan (iii) ISO 14620-3 *flight safety systems*. ISO 14620-1 *system safety* meninjau secara umum sistem keselamatan keantariksaan, khususnya program keselamatan dan persyaratan teknis pada keselamatan yang harus dipenuhi untuk memenuhi kebijakan keselamatan. ISO 14620-2 *launch site operations* dikhususkan untuk persyaratan umum agar keselamatan terpenuhi di area peluncuran selama persiapan peluncuran (perakitan, tes, pemeriksaan dan kegiatan persiapan) dan kegiatan yang berkaitan dengan peluncuran wahana antariksa. ISO 14620-3 *flight safety systems* mengkhususkan pada kegiatan yang diperlukan untuk menyediakan level keselamatan yang dapat diterima pada fase peluncuran pesawat antariksa termasuk gambaran resiko keselamatan, konsekuensi bermacam-macam resiko keparahan, prinsip keamanan yang berkualitas dan pemantauan risiko keselamatan.¹⁴

Pada praktiknya, ISO tidak sesuai terutama karena ISO dikembangkan di bawah otoritas hukum lembaga nasional atau internasional khusus (misalnya FAA, FDA, ICAO, IAEA, untuk penerbangan, nuklir, farmasi) dan bukan oleh badan standardisasi industri nasional. Kebutuhan telah diidentifikasi bagi para pemangku kepentingan institusional dari negara-negara penjelajah keantariksaan untuk bersama-sama menetapkan standar konsensus keselamatan untuk menjadi

¹⁴ Igor V. Barmin (et.al.), *Ibid*, hlm. 8.

referensi yang direkomendasikan untuk peraturan nasional.¹⁵

Gilles Doucet pun berpendapat bahwa pedoman internasional tetap tidak mengikat dan diterapkan secara tidak merata. Tidak ada kewajiban hukum bagi Negara untuk mengadopsi dan mematuhi standar internasional tertentu. Operator individu keantariksaan (baik swasta maupun pemerintah) wajib mematuhi bukan oleh standar internasional, tetapi oleh peraturan nasional yang ditetapkan oleh masing-masing Negara, yang dapat sangat bervariasi.¹⁶

Hukum Nasional Negara-Negara

Negara-negara berikut, sebagai *benchmark* untuk peraturan keselamatan kegiatan peluncuran wahana antariksa karena memiliki peraturan yang cukup lengkap dan telah melakukan kegiatan peluncuran.

Amerika Serikat

Regulasi tentang keantariksaan di Amerika Serikat dikodifikasi dalam beberapa undang-undang yang diawali dengan *National Aeronautics and Space Act* 1958. Undang-undang ini menciptakan *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) untuk melakukan program keantariksaan sipil, dengan kegiatan keantariksaan militer ditugaskan kepada Departemen Pertahanan (Department of Defense - DOD).¹⁷ Regulasi keselamatan peluncuran diatur pada Code of Federal Regulations (CFR) Title 14 *Aeronautics and Space* Chapter III Bagian 417 tentang Keselamatan Peluncuran (*Launch Safety*) Commercial Space Transportation, federal Aviation Administration, Department of Transportation. Regulasi ini terdiri dari 5 subbagian yaitu: (i) *Subpart A*: umum dan syarat dan ketentuan lisensi; (ii) *Subpart B*: tanggung jawab keselamatan peluncuran; (iii) *Subpart C*: analisis keselamatan penerbangan; (iv); *Subpart D*: sistem keselamatan penerbangan; dan (v) *Subpart E*: keselamatan di darat

Uni Eropa (European Union-EU)

EU dan European Space Agency (ESA) memiliki tujuan yang sama dalam kegiatan keantariksaan. Peran EU adalah pembuat regulasi dan berkarakteristik general, sedangkan peran ESA terletak di bidang teknis dan operasional dan berfokus pada keantariksaan.¹⁸ Sehingga, ESA

¹⁵ Aline Decadi, "Develop Global Safety Synergies for Long-Range Human Space Exploration, With Focus on Launch Systems", *Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 3 No. 3, 2016, hlm. 142.

¹⁶ Gilles Doucet, "Outer Space SARPs: A Mechanism for Implementation of Space Safety Standards", *Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 6 Issue 2, 2019, Hlm. 145.

¹⁷ Spacepolicyonline.com, 2019, "Space Law, Domestic Space Law, International Space Law, Synopsis of the Five U.N. Space Treaties," <<https://spacepolicyonline.com/topics/space-law/>>, [diakses pada tanggal 19 Agustus 2019].

¹⁸ Tanja Masson-Zwaan, 2010, "Recent Developments in EU Space Policy and Law", <https://www.researchgate.net/publication/254888449_Recent_developments_in_EU_space_policy_and_law>, [diakses pada tanggal 19 Agustus 2019].

merupakan aktor utama dalam eksplorasi dan penggunaan antariksa. ESA juga berpartisipasi dalam pembentukan hukum antariksa melalui prosedur internal yang telah berkembang, negosiasi perjanjian internasional dan penerapan praktek keantariksaan internasional.¹⁹

Kegiatan keselamatan & keamanan keantariksaan ESA diatur dalam regulasi mengenai keselamatan bandar antariksa milik EU yang mengatur mengenai keselamatan di area daratan (*ground range safety*) dan pada saat penerbangan/peluncuran (*flight safety*). Pengaturan pada area daratan, tidak mengatur secara spesifik kegiatan di antariksa, berfokus pada sistem keselamatan (desain, kualifikasi, dan aturan operasional termasuk perangkat keras penerbangan) yang secara khusus disusun dalam bab-bab:²⁰

- a. Aturan keselamatan umum (berlaku untuk semua fasilitas dan semua kontraktor);
- b. Informasi dan koordinasi kegiatan berbahaya dari berbagai fasilitas;
- c. Muatan dan fasilitas persiapan terkait;
- d. Wahana peluncuran dan fasilitas persiapan terkait termasuk landasan peluncuran;
- e. Manajemen umum dari rencana darurat.

Pengaturan pada saat peluncuran, adalah untuk mengendalikan risiko teknis yang ditimbulkan oleh penerbangan pesawat antariksa di permukaan bumi, pesawat dan benda antariksa dalam penerbangan, atau di atmosfer atau di luar atmosfer untuk melindungi orang, properti, dan lingkungan. Hal-hal yang diatur adalah:²¹

- a. *Determinist approach* di area terdekat.
- b. Penghentian penerbangan.
- c. Keputusan penghentian penerbangan harus didasarkan pada setidaknya dari satu sistem eksternal lokalisasi (dari wahana peluncuran) dan data yang terkomputerisasi harus diproses dari wahana peluncuran.
- d. *Best Practices Approach* di atas wilayah laut tanpa melintasi area-area berpenghuni.
- e. Keputusan penghentian penerbangan dibuat dari wahana peluncur internal atau eksternal.
- f. Risiko mitigasi yang diukur setelah penerbangan jika ada misi yang tidak mengorbit sebelum penerbangan berakhir di area berpenghuni.
- g. Menghambat sistem terminasi penerbangan sebelum penerbangan melintasi area yang dihuni untuk menghindari jejak *debris* yang besar jika terjadi kegagalan wahana peluncuran.
- h. Pendekatan probabilistik untuk penerbangan yang melintasi area berpenghuni, optimasi lintasan, hubungan untuk tingkat mitigasi resiko.

¹⁹ Louis de Gouyon Matignon, 2019, "ESA, Europe and The USA", <<https://www.spacelegalissues.com/esa-europe-and-the-usa/>>, [diakses pada tanggal 19 Agustus 2019].

²⁰ Joseph Pelton dan Ram S. Jakhu, *Op.Cit.* (Note 3), hlm. 180.

²¹ Joseph Pelton dan Ram S. Jakhu, *Ibid*, hlm. 180.

- i. Aturan mitigasi sampah antariksa.
- j. Pencegahan puing-puing orbit di kawasan lindung.
- k. Tahap pasif (*Stage passivation*).

Jepang

Jepang memiliki *Basic Space Law* 2008 untuk kebijakan dalam penggunaan dan pengembangan keantariksaan yang dijelaskan secara eksplisit dan kemudian disempurnakan dengan *Basic Plan* di tahun 2009. Keduanya diupayakan memberikan arah baru bagi kebijakan keantariksaan Jepang dan mencerminkan tingkatan yang lebih besar terhadap ambisi keantariksaan Jepang.²² Untuk pengaturan mengenai keselamatan kegiatan keantariksaan terdapat pada standar keselamatan yang dibuat oleh JAXA.

Standar keselamatan JAXA adalah untuk menetapkan persyaratan terintegrasi untuk manajemen keselamatan dan rancangan keselamatan yang pengaturan mengenai muatan tak berawak harus dilakukan untuk melindungi kehidupan manusia, properti dan lingkungan dari kecelakaan atau kecelakaan yang terjadi terkait dengan muatan dan peralatan pendukung di bumi. Proyek berawak ke antariksa juga disesuaikan dengan standar keselamatan NASA.

Jepang mengeluarkan *System Safety Standard* untuk pengembangan Lembaga Keantariksaan nasional Jepang atau The Japanese Aerospace Exploration Agency (JAXA) berdasarkan *document* CF-86001. JAXA memiliki dua macam standar dan enam dokumen, yaitu:²³

1. JAXA *Management Requirement* (JMR): JMR-001 *System Safety Standard*, JMR-002 *Launch Vehicle Payload Safety Standard*, JMR-003 *Space Debris Mitigation Standard*.
2. JAXA *Engineering Requirement Guideline* (JERG): JERG-0-001 *Technical Standard for High Pressure Gas Equipment for Space Use*, JERG-1-006 *Launch Vehicle Development Safety Technical Standard*, JERG-1-007 *Launch Site Operation Safety Requirements*.

Dari keenam dokumen tersebut di atas, pengaturan lebih khusus mengenai keselamatan peluncuran adalah dokumen JERG-1-007 *Launch Site Operation Safety Requirements*. Tujuan dari regulasi ini adalah untuk menentukan regulasi-regulasi yang harus diperhatikan keselamatannya untuk mencegah kecelakaan dan untuk meminimalkan kerusakan akibat kecelakaan selama pengoperasian tempat peluncuran untuk wahana peluncur orbital dan muatannya. Dokumen ini terdiri dari 5 bab: (i) Bab Pertama: tujuan, ruang lingkup dan pengecualian; (ii) Bab Kedua: dokumen yang harus dipenuhi; (iii) Bab Ketiga: definisi terminologi yang digunakan; (iv) Bab Keempat: regulasi

²² Columba Peoples, "A normal space power? Understanding 'security' in Japan's space policy discourse," *Space Policy*, Vol. 29 (2013) 135-143, 2013, hlm. 135.

²³ Ryuichi Sekita, "Space safety standards in Japan", *Space Safety Regulations and Standards 1st Edition*, Butterworth-Heinemann: 201, Hlm. 49

keselamatan untuk tempat peluncuran; (v) Bab Kelima: persyaratan-persyaratan untuk grup keselamatan tempat peluncur.

Bab Keempat dan Kelima merupakan penjabaran bagaimana pengaturan keselamatan peluncuran diatur lebih lanjut. Bab Keempat pengaturannya bersifat lebih teknis ini terdiri dari 7 subbab berisi pengaturan mengenai: (a) umum; (b) transportasi, transfer, dan peralatan penanganan; (c) pengoperasian propelan; (d) sistem tekanan; (e) pengoperasian *pyrotechnics* (kecuali untuk motor roket padat); (f) pengoperasian listrik/elektron; dan (g) persyaratan untuk pengoperasian setelah peluncuran. Pada Bab Kelima, terdiri dari 5 subbab, yaitu: (a) inspeksi pra operasional; (b) selama pemrosesan peluncuran; (c) waktu hitung mundur; (d) pembatalan peluncuran dan kegagalan (*misfire/hang-fire*); dan (e) setelah peluncuran.

Materi Muatan Tentang Keselamatan Kegiatan Peluncuran Wahana Antariksa di Dalam RPP Penguasaan Teknologi Keantariksaan

Peraturan Pemerintah berdasarkan Pasal 1 angka 5 Undang-Undang No. 12 tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan adalah Peraturan Perundang-undangan yang ditetapkan oleh Presiden untuk menjalankan Undang-Undang sebagaimana mestinya. Sejak diundangkannya UUK, LAPAN telah menyusun Rancangan Peraturan Pemerintah tentang Penguasaan Teknologi Keantariksaan sebagai peraturan pelaksana. RPP ini disusun berdasarkan amanat dari UUK untuk mewujudkan kemandirian dan meningkatkan daya saing bangsa melalui penguasaan teknologi keantariksaan sebagaimana dimaksud dalam Pasal 24 serta untuk melaksanakan ketentuan Pasal 27, Pasal 57, dan Pasal 92.

RPP ini terdiri dari 8 (delapan) Bab, yaitu: (i) Bab I Ketentuan Umum; (ii) Bab II Penguasaan Teknologi Keantariksaan; (iii) Bab III Pelindungan Teknologi; (iv) Bab IV Standar dan Prosedur Keamanan dan Keselamatan Penyelenggaraan Keantariksaan; (v) Bab V Pembinaan; (vi) Bab VI Peran Serta Masyarakat dalam Penguasaan Teknologi Keantariksaan; (vii) Bab VII Pendanaan; dan (viii) Bab VIII Ketentuan Penutup.²⁴ RPP ini juga mengatur mengenai penjalaran teknologi dan penjaminan keamanan teknologi sensitif keantariksaan.

Fokus ke Bab IV, cakupan pengaturan mengenai standar dan prosedur keamanan dan keselamatan adalah untuk teknologi roket, satelit dan aeronautika. Selanjutnya terdapat kewajiban untuk Lembaga (dhi. LAPAN) dan Penyelenggara Keantariksaan selain Lembaga. Kewajiban Lembaga yaitu:

- a. Membuat standar dan prosedur keamanan dan keselamatan.
- b. Mengawasi kepatuhan pemenuhan standar dan prosedur keamanan dan keselamatan yang

²⁴ Rancangan Peraturan Pemerintah tentang Penguasaan Teknologi Keantariksaan, versi Mei 2019.

dilaksanakan oleh setiap penyelenggara keantariksaan selain lembaga.

- c. Wajib menyediakan informasi keselamatan.
- d. Memberikan informasi mengenai ancaman keselamatan kepada penyelenggara keantariksaan selain lembaga.
- f. Penyelenggara Keantariksaan juga memiliki kewajiban dan tanggung jawab memenuhi standar dan prosedur Keamanan dan Keselamatan.

Dalam RPP ini, Standar dan prosedur keamanan dan keselamatan mengatur lima pokok materi yaitu: (i) sarana dan prasarana, (ii) bahan baku dan komponen, (iii) lingkungan, (iv) personil, (v) kegiatan, dan (vi) transportasi.

Kemudian keterkaitan pengaturan mengenai keselamatan peluncuran wahana antariksa (satelit) adalah sebagai berikut:

- a. Pada materi Personil, terdapat kewajiban Penyelenggara Keantariksaan yaitu memberikan perlindungan keamanan dan keselamatan kepada personilnya berupa kesehatan kerja, keselamatan kerja di lingkungan beresiko tinggi dan berbahaya serta bantuan hukum. Personil dalam peraturan ini termasuk operator wahana antariksa.
- b. Pada materi Kegiatan, salah satu kegiatan dalam penguasaan teknologi keantariksaan adalah pengujian wahana antariksa. Dalam hal pengujian wahana antariksa berupa uji statik dan/atau uji terbang roket harus terlebih dahulu memenuhi standar kelaikan dan memperoleh izin dari Lembaga. Lembaga membentuk tim verifikasi untuk melakukan penilaian terhadap standar kelaikan. Jaminan keamanan dan keselamatan penyelenggara keantariksaan adalah dengan memiliki kewajiban untuk:

- 1) menginformasikan kegiatan pengujian wahana antariksa dan zona aman kepada masyarakat sekitar melalui Pemerintah Daerah setempat;
- 2) membuat permohonan perizinan notam (*notice to air man*) dan notmar (*notice to mariner*); dan
- 3) berkoordinasi dengan instansi yang berwenang antara lain Otoritas Bandara, Tentara Nasional Indonesia, Lembaga Penyelenggara Pelayanan Navigasi Penerbangan Indonesia dan instansi berwenang lainnya.

Mengenai petugas keselamatan peluncuran, Lembaga yang menunjuk dan yang menetapkan. Petugas keselamatan peluncuran terdiri atas *flight director*, *safety assurance engineers* dan *safety officer* yang memiliki tugas:

- 1) memutuskan apakah peluncuran jadi dilaksanakan atau tidak;
- 2) memastikan peluncuran telah dilaksanakan sesuai dengan standar operasional prosedur;
- 3) memastikan penyelenggara keantariksaan mematuhi izin kegiatan keantariksaan atau izin

peluncuran; dan

- 4) dalam hal roket memiliki *flight termination system* dan jika trayektori roket tidak sesuai rencana, petugas keselamatan wajib memerintahkan terminasi terbang wahana antariksa.
- c. Pada materi Transportasi, penyelenggara keantariksaan wajib memberikan jaminan keamanan dan keselamatan berupa pengawalan dalam pemindahan bahan, alat dan/atau produk teknologi keantariksaan melalui koordinasi dengan instansi yang berwenang.

Materi pengaturan pada RPP tersebut, dapat disimpulkan bahwa subyek yang diatur adalah Lembaga (LAPAN) dan Penyelenggara Keantariksaan selain Lembaga. Terdapat pula kewajiban untuk Lembaga dan Penyelenggara Keantariksaan selain Lembaga. Isu pokok pembagian pengaturan keselamatan, tidak secara khusus/tahapan membahas mengenai peluncuran wahana antariksa. Pengaturan keselamatan peluncuran wahana antariksa hanya sebatas uji statik dan/atau uji terbang roket.

RPP Penguasaan Teknologi Keantariksaan ini walaupun mengatur mengenai teknologi sensitif keantariksaan, tetapi juga mengatur mengenai keselamatan. Sehingga menurut penulis, materi keselamatan belum mencakup keseluruhan dari amanat Pasal 57 UUK khususnya mengenai keselamatan peluncuran wahana antariksa. Setiap aspek dalam tahapan peluncuran memerlukan aspek keselamatan yang perlu dibuat dalam suatu perundang-undangan nasional baik di dalam Undang-Undang beserta peraturan turunannya. Menurut Anthony J. Lawrenson dan Graham R. Braithwaite, untuk membuat suatu regulasi keselamatan terdapat strategi pengolahan pembuatan yaitu:²⁵

- a. Pengolahan dengan standar regulasi internasional keselamatan (*International regulatory standard of safety culture*)
Regulator mendefinisikan standar industri atas keselamatan dan satu standar internasional.
- b. Pengolahan dengan Standar nasional keselamatan (*National standards of safety culture*)
Otoritas penerbangan nasional menilai keselamatan mereka sendiri yang beradaptasi dengan karakteristik khusus negaranya dan lingkungan budaya dan hukum.
- c. Pengolahan dengan keselamatan yang ditentukan organisasi - tujuan luas (*Organisation defined safety culture - Broad purposive*)
Mendasarkan pada definisi keselamatan disesuaikan dengan masing-masing organisasi yang memberikan pendekatan dengan tujuan dan fleksibel yang disesuaikan untuk masing-masing organisasi.

²⁵ Anthony J. Lawrenson dan Graham R. Braithwaite, "Regulation or criminalisation: What determines legal standards of safety culture in commercial aviation?," *Safety Science*, Vol. 102 (2018) 251–262, 2018, hlm. 252.

- d. Tidak ada standar peraturan khusus atau definisi terhadap keselamatan (*No specified regulatory standard or definition of safety culture*)

Regulator menyediakan tidak lebih dari panduan untuk *best practices*. Operator hanya untuk menilai dan mencatat keselamatan.

Untuk menerapkan pola pembuatan regulasi keselamatan tersebut maka pengaturan keselamatan peluncuran di Indonesia:

- a. Mengadopsi ketentuan-ketentuan pada ISO untuk menerapkan standar keselamatan peluncuran yaitu persyaratan teknis yang harus dipenuhi;
- b. Menyusun materi muatan sendiri dengan tetap memperhatikan 5 (lima) perjanjian Internasional kegiatan keantariksaan yaitu subyek yang bertanggung jawab terhadap keselamatan peluncuran dan obyek yang harus memenuhi keselamatan peluncuran.
- c. Tidak adanya ketentuan standar internasional yang universal terkait keselamatan, dan ISO juga adalah bersifat tidak mengikat, maka penulis melakukan tolak ukur (*benchmarking*) terhadap peraturan nasional negara lain masing-masing negara dengan menggunakan ketentuan masing-masing dari peraturan nasional negaranya. Berikut perbandingan regulasi nasional negara-negara dan Indonesia:

Amerika Serikat	Uni Eropa	Jepang	Indonesia
1. Lisensi	1. Keselamatan di darat	1. Pra Operasional	1. perlindungan
2. Tanggung Jawab	(desain, kualifikasi,	2. selama proses	untuk personil
3. Analisis Keselamatan Penerbangan	dan aturan operasional	Peluncuran	2. Jaminan keamanan
4. Sistem Keselamatan Penerbangan dan di darat	termasuk perangkat keras penerbangan)	3. pembatalan peluncuran dan kegagalan	untuk uji statik dan/atau uji terbang roket
	2. Keselamatan pada saat peluncuran	(<i>misfire/hang-fire</i>)	
		4. setelah peluncuran	

Tabel 1 Perbandingan Regulasi Nasional Negara-Negara dan Indonesia

Amerika Serikat dan Uni Eropa mengatur keselamatan mulai pada saat di darat dan saat peluncuran/terbang. Jepang, mengatur sejak pra peluncuran sampai setelah peluncuran bahkan apabila terjadi pembatalan peluncuran dan kegagalan peluncuran juga diatur. Di Indonesia hanya mengatur mengenai jaminan keamanan di dalam RPP Penguasaan Teknologi Keantariksaan, tetapi tidak mengatur secara tahapan per tahapan peluncuran, dan hanya untuk uji statik/uji terbang roket. Penjaminan keselamatan seharusnya tidak hanya untuk uji statik/uji terbang, tetapi untuk peluncuran wahana ke orbit. Apalagi Indonesia akan memiliki bandar antariksa yang diharapkan

dapat meluncurkan wahana ke antariksa. Hal tersebut perlu segera disusun

Masih terdapat beberapa materi yang belum tersusun di RPP tersebut khususnya materi keselamatan peluncuran, maka diperlukan penambahan materi yang tepat. Berikut pokok-pokok materi muatan keselamatan peluncuran yang wajib ada untuk dibuat pengaturannya di Indonesia berdasarkan analisis tersebut di atas adalah:

- a. Keselamatan diatur per tahapan peluncuran yaitu pra peluncuran, pada saat peluncuran dan setelah peluncuran termasuk apabila ada kegagalan dalam peluncuran yaitu tahapan *failed* dan fase kritis peluncuran;
- b. Mekanisme perizinan, terkait penjaminan untuk terpenuhinya syarat keselamatan;
- c. Tanggung jawab apabila terjadi kegagalan peluncuran, bentuk dari pertanggungjawaban, siapa yang akan bertanggung jawab.

PENUTUP

Materi muatan keselamatan dalam RPP Penguasaan Teknologi Keantariksaan belum cukup untuk dapat memenuhi aturan keselamatan khususnya peluncuran. Untuk itu, perlu penyusunan Peraturan Pemerintah tersendiri mengenai keselamatan atau Peraturan Lembaga yang berlaku secara nasional.

DAFTAR PUSTAKA

Buku

Joseph Pelton dan Ram S. Jakhu, *Space Safety Regulations and Standards 1st Edition*, Butterworth-Heinemann, Inggris: 2011.

Peter Mahmud Marzuki, *Penelitian Hukum Edisi Revisi Cetakan Ke – 7*, Prenamedia Group, Jakarta: 2011.

Jurnal

Aline Decadi, "Develop Global Safety Synergies for Long-Range Human Space Exploration, With Focus on Launch Systems", *Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 3 No. 3, 2016.

Anthony J. Lawrenson dan Graham R. Braithwaite, "Regulation or criminalisation: What determines legal standards of safety culture in commercial aviation?," *Safety Science*, Vol. 102 (2018) 251–262, 2018.

Columba Peoples, "A normal space power? Understanding 'security' in Japan's space policy discourse," *Space Policy*, Vol. 29 (2013) 135-143, 2013.

D. Delorme dan A. Biard, "Launch System Hazard Study: Methodology and Lessons Learnt After 5

- Years of Application," *Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 3 No. 2, 2016.
- Gilles Doucet, "Outer Space SARPs: A Mechanism for Implementation of Space Safety Standards", *Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 6 Issue 2, 2019.
- Igor V. Barmin (*et.al.*), "Problems of Ground Safety Supporting at Launch of Space Vehicle with Manned Spacecraft," *Acta Astronautica*, Vol. 150 (2018) 6–14, 2018.
- Jerold M. Haber, "Launch and Reentry Safety Objectives," *The Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 4 (2017) 22–28, 2017.
- Jerome Morio dan Rudy Pastel, "Sampling Technique for Launcher Impact Safety Zone Estimation," *Acta Astronautica*, Vol. 66 (2010) 736–741, 2010.
- John M. Rising dan Nancy G. Leveson, "Systems-Theoretic Process Analysis of Space Launch Vehicles," *The Journal of Space Safety Engineering*, Vol. 5 (2018) 153–183, 2018.

Peraturan Perundang-Undangan

- Undang-Undang No. 12 tahun 2011 tentang Pembentukan Peraturan Perundang-undangan.
- Undang-Undang Nomor 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan.

Sumber Lain

- Frederick D. Gregory dan Tommaso Sgobba, "Building a Space Safety Institute", *Space Safety Magazine*, Issue 3, 2012.
- Louis de Gouyon Matignon, 2019, "ESA, Europe and The USA", <<https://www.spacelegalissues.com/esa-europe-and-the-usa/>>, [diakses pada tanggal 19 Agustus 2019].
- Rancangan Peraturan Pemerintah tentang Penguasaan Teknologi Keantariksaan, versi Mei 2019.
- Space X, *Falcon User's Guide*, Space Exploration Technologies Corp, 2019.
- Spacepolicyonline.com, 2019, "Space Law, Domestic Space Law, International Space Law, Synopsis of the Five U.N. Space Treaties," <<https://spacepolicyonline.com/topics/space-law/>>, [diakses pada tanggal 19 Agustus 2019].
- Tanja Masson-Zwaan, 2010, "Recent Developments in EU Space Policy and Law", <https://www.researchgate.net/publication/254888449_Recent_developments_in_EU_space_policy_and_law>, [diakses pada tanggal 19 Agustus 2019].