PENGEMBANGAN STANDAR NASIONAL INDONESIA PRODUK PELONTAR SATELIT KUBUS BERBASIS TAB BERDASARKAN ISO 17770:2017

Indonesia Nasional Standard Development of the Tab-Based Deployer CubeSatellite Products Based on ISO 17770:2017

Dwi Risdianto

Pusat Inovasi dan Standar Penerbangan dan Antariksa, Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional
Jl. Pemuda Persil No. 1, Jakarta 13220, DKI, Jakarta, Indonesia
e-mail:risdiantomas78@gmail.com

Abstrak

Pesatnya penggunaan satelit kubus 6U dan 12U untuk misi eksplorasi ruang angkasa dan pemantauan bumi berbiaya murah dalam lima tahun terakhir mendorong industri komponen satelit kubus di berbagai negara termasuk di Indonesia. Pemerintah Indonesia melalui Undang-Undang No. 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan mendorong terwujudnya industri keantariksaan yang menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan nasional yang sesuai standar sehingga dapat bersaing dengan produk negara lain. Standar satelit kubus telah ditetapkan dalam ISO 17770:2017 namun belum mencakup spesifikasi pelontar satelit kubus berbasis tab, untuk itu diperlukan kaji ulang standar satelit kubus agar selaras dengan perkembangan teknologi saat ini. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengidentifikasi kebutuhan standar produk pelontar satelit kubus berbasis tab. Metode penelitian menggunakan *Framework for Analysis Comparison and Testing Standard* (FACTS) yaitu menganalisis parameter teknis yang dibutuhkan stakeholder, perbandingan parameter teknis standar acuan dan validasi parameter teknis. Hasil penelitian menunjukkan terdapat empat parameter teknis yang prioritas diusulkan menjadi standar pelontar satelit kubus berbasis tab, yaitu spesifikasi dimensi, spesifikasi sistem pelontaran, spesifikasi sistem kelistrikan dan spesifikasi material pelontar.

Kata kunci: Standar Nasional Indonesia, pelontar satelit kubus, satelit kubus 6U, FACTS.

Abstract

The rapid use of 6U and 12U cube satellites for space exploration missions and low-cost earth monitoring in the last five years are pushing the industrialization of cube satellite components in various countries, including in Indonesia. The Government of Indonesia through space Law No. 21 of 2013 encourages the realization of the space industry which produces the products that meet national needs and according to standards so that they can compete with other countries' products. Standards for cube satellite specifications are published in ISO 17770:2017 but do not include tab-based cube satellite deployer specifications, for this reason a review of cube satellite standards needed to be in line with current technology. The purpose of this research is to identify the standards needed for tab-based deployer cube satellite products. This research uses the FACTS method (Framework for Analysis Comparison and Testing Standard) which is analyzing technical needs, comparison of standards and technical parameters validating. There are four standard parameters that will be developed into standards for tab-based deployer cube satellite products, namely dimension specification, deployment system, deployer electrical system, and material deployer specification.

Kata kunci: Indonesia Nasional Standard, cube satellite deployer, cube satellite 6U, FACTS

1. PENDAHULUAN

Dalam lima tahun terakhir jumlah peluncuran satelit kubus meningkat di berbagai negara seiring dengan berkembangnya misi eksplorasi ruang angkasa dan pemantauan bumi berbiaya murah. Satelit kubus (*cubeSat*) adalah satelit kecil berbentuk kubus berukuran 10x10x10cm dengan berat maksimum 1,33 kg atau disebut 1U yang dibuat oleh California Polytechnic State University (Cal Poly's) pada tahun 1999 yang

ditujukan untuk pendidikan dan penelitian ruang angkasa (Tullino, 2017). Setelah satelit kubus pertama berhasil diluncurkan pada orbit rendah di tahun 2000 banyak negara yang tertarik mengembangkan satelit kubus. Saat ini pengembang satelit kubus bukan hanya dari perguruan tinggi saja, tetapi sudah dilakukan oleh institusi litbang, lembaga keantariksaan dan juga industri keantariksaan di berbagai negara. Peningkatan jumlah peluncuran satelit kubus dalam lima tahun terakhir ditunjukkan pada Gambar 1.

Gambar 1 Statistikpeluncuran satelit kubus.(sumber: Erik Kulu, Nanosats database, www.nanosats.eu)

Pesatnya pemanfaatan satelit kubus oleh berbagai sektor memicu permintaan pasar terhadap satelit kubus yang berdampak kepada industrialisasi komponen satelit kubus. Pelontar merupakan komponen penting dari satelit kubus. Pelontar satelit merupakan antarmuka satelit kubus dengan wahana peluncur yang berfungsi melindungi *payload* satelit dari interferensi mekanik, elektrik dan elektromagnetik selama fase peluncuran (Puig-Suari, 2001).

Pengembangan satelit kubus di Indonesia dimulai pada tahun 2008, dan populer ditahun 2011 dengan terciptanya INASAT-1 (Indonesia Nano Satelit-1) hasil konsorsium LAPAN bersama enam Perguruan Tinggi Indonesia. Melalui Undang-Undang No. 21 Tahun 2013 tentang Keantariksaan, Pemerintah Indonesia mendorong terwujudnya industri keantariksaan yang menghasilkan produk yang memenuhi kebutuhan nasional dan sesuai standar sehingga dapat bersaing dengan produk negara lain.

Berkembangnya industri komponen satelit kubus memunculkan kebutuhan standar industri terkait spesifikasi komponen satelit kubus, termasuk didalamnya standar pelontar satelit kubus. Badan standardisasi internasional, ISO telah menetapkan standar satelit kubus yang tercantum dalam ISO 17770:2017 namun belum mencakup standardisasi sistem pelontar satelit kubus berbasis tab. Seiring berkembangnya teknologi dan kebutuhan eksplorasi ruang angkasa yang lebih kompleks, saat ini banyak dikembangkan berbagai tipe satelit kubus yaitu 6U, 12U dan 16U dengan sistem pelontar berbasis tab (Holemans, William, 2014). Untuk itu diperlukan kaji ulang standar satelit kubus agar harmonis dengan perkembangan teknologi saat ini. Jumlah peluncuran satelit

kubus berbagai tipe dapat dilihat pada Gambar 2.

Gambar 2 Statistikpeluncuran tipe satelit kubus.(sumber: Erik Kulu, Nanosats database, www.nanosats.eu)

Pengembangan standar produk nasional suatu negara umumnya mengacu ke standar internasional seperti ISO, IEC atau ASTM. Harmonisasi dengan standar internasional penting untuk mengurangi hambatan teknis nontariff, mendukung perdagangan multilateral yang akan memudahkan produsen dan lembaga penilaian kesesuaian yang melakukan pengujian (Pribadi, 2012).

Ada dua aspek yang penting dalam standar produk, yaitu keamanan dan performansi. Faktor keamanan produk diperoleh dari pemenuhan persyaratan-persyaratan teknis yang ditetapkan, sedangkan performansi merupakan kemampuan unjuk kerja berdasarkan spesifikasi yang ditetapkan (Mandaris, 2011). Dalam standar ISO 17770:2017 disebutkan persyaratan teknis mekanik, elektrik dan performansi yang harus dipenuhi oleh pelontar satelit kubus berbasis rel 1U dan 3U, yang tentu saja akan berdampak kepada perbedaan desain dan spesifikasi pada pelontar satelit berbasis tab 6U dan 12U.

Oleh karena itu, penelitian ini dikhususkan untuk mengidentifikasi kebutuhan spesifikasi teknis dan performansi yang disyaratkan untuk pelontar satelit kubus berbasis tab sebagai bahan usulan Rancangan Standar Nasional Indonesia (RSNI) dalam rangka menjamin mutu produk pelontar satelit kubus.

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Pelontar Satelit Kubus

Pelontar satelit kubus merupakan wadah kotak pembungkus satelit kubus dengan pintu penutup disatu sisi yang berfungsi sebagai terminal lontar. Pelontar juga merupakan antarmuka satelit kubus dengan wahana peluncur yang berfungsi melindungi keamanan *payload* satelit dari interferensi mekanik wahana peluncur pada fase peluncuran (Nason, 2002). Secara umum, pelontar dibagi menjadi 2 (dua) jenis, yaitu pelontar satelit berbasis rel dan pelontar satelit berbasis tab. Pelontar berbasis tab adalah pelontar yang menggunakan dua rel yang tipis yang dicengkramkan pada plat pelontar untuk menjalankan mekanisme pelontaran mirip dengan fungsi kaliper rem dan rotor mobil (Hevner, 2011). Pelontar satelit kubus berbasis tab ditunjukkan pada Gambar 3.

Gambar 3. Pelontar satelit kubus berbasis tab

Sumber: (Holemans and Williams, 30th Space Symposium, Technical Track, Colorado Springs)

b. Tipe satelit kubus

Pada tahun 2000, satelit kubus pertama berhasil diluncurkan pada orbit rendah 200 – 500 km diatas bumi dengan ukuran 10cmx10cmx10cm dengan berat 1kg yang disebut dengan 1U yang kemudian menjadi standar sebuah satelit kubus. Sepanjang tahun 2000 sampai dengan 2013 satelit kubus mengalami perkembangan secara dimensi menjadi 2U dan 3U. Perkembangan tipe satelit ini

terletak pada susunan atau konfigurasi satelit kubus 1U yang disusun secara seri terhadap sumbu lateralnya dengan berat maksimum 3kg. Sejak tahun 2014, mulai dikembangkan satelit kubus 6U dengan sistem pelontar berbasis Tab. Tipe 6U merupakan satelit kubus 3U yang disusun secara paralel terhadap sumbu lateralnya dengan berat maksimum 12 kg. Tipe satelit kubus ditunjukkan pada Gambar 4.

Gambar 4. Tipe satelit kubus

Sumber: [www. radiusspace.com](http://www.radiusspace.com)

c. Pengembangan standar nasional

Pengembangan standar produk nasional suatu negara umumnya mengacu ke standar internasional seperti ISO, IEC atau ASTM. Agar harmonisasi dengan standar internasional. Standar internasional terkait satelit kubus dan pelontarnya telah dirumuskan oleh ISO melalui *Technical Committee (TC) 20 – aircraft and space vehicles* pada tahun 2017 yang dipublikasikan dalam dokumen ISO 17770:2017. Standar ini menetapkan beberapa persyaratan teknis untuk menjamin kualitas satelit kubus, pelontar satelit dan cara uji untuk satelit kubus kelas piko berbasis rel (ISO 17770, 2017).

Suatu standar termasuk ISO 17770:2017, sejalan dengan implementasinya harus terus disesuaikan dengan kemajuan teknologi dan kemampuan industri yang menerapkannya (Pusaka, 2011). ISO 17770:2017 hanya dapat diterapkan pada satelit kubus tipe 1U, 2U, 3U dengan sistem pelontar menggunakan mekanisme pegas dan rel. Seiring dengan peningkatan penggunaan satelit kubus dan kemajuan teknologi satelit nano untuk eksplorasi ruang angkasa perlu dilakukan kaji ulang standar. Dengan demikian kegiatan kaji ulang merupakan aktivitas penyempurnaan standar yang terus berlanjut.

d. Kebijakan industri keantariksaan nasional

Trend yang berkembang di internasional dalam lima tahun terakhir

adalah penggunaan satelit kubus tipe 6U dan 12U dengan berat 12kg untuk pengembangan teknologi antariksa, komunikasi, navigasi dan pengamatan bumi memicu tumbuhnya Industri manufaktur komponen satelit nano secara global (Pratt, Balakrishnan, 2015). Pemerintah Indonesia sendiri berkomitmen untuk mendukung terwujudnya industri keantariksaan yang berdaya saing melalui terbitnya UU Nomor 21 tahun 2013 tentang keantariksaan. UU Nomor 21 tahun 2013 bertujuan mewujudkan kemandirian dan meningkatkan daya saing bangsa dan negara dalam penyelenggaraan keantariksaan dengan terwujudnya industri kerekayasaan dan jasa keantariksaan untuk menghasilkan produk yang dapat memenuhi kebutuhan nasional dan ekspor yang dapat bersaing dengan produk negara lain.

Untuk dapat menghasilkan produk yang berdaya saing, produk harus sesuai dengan standar. Standar Nasional Indonesia (SNI) merupakan satu alat untuk meningkatkan mutu, efisiensi produksi dan memperlancar transaksi perdagangan yang sehat dan transparan. Hal ini juga sejalan dengan kebijakan Pemerintah terkait menumbuhkan komersialisasi keantariksaan dengan melibatkan pelaku usaha, badan usaha milik negara, industri dan swasta yang tertuang dalam Peraturan Presiden nomor 45 tahun 2017 tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan 2016-2040.

3. METODE PENELITIAN

Proses pengembangan standar produk dimulai dengan identifikasi parameter spesifikasi teknis yang dipersyaratkan untuk memenuhi aspek keamanan dan performansi. Penelitian ini menggunakan metode analisis FACTS (*Framework for Analysis Comparison and Testing Standard*) untuk mengidentifikasi parameter teknis yang diprioritaskan menjadi standar melalui perbandingan persyaratan teknis yang ada dalam ISO 1770:2017 sebagai standar acuan dengan hasil analisis parameter teknis yang dibutuhkan oleh *stakeholder*.

Data primer parameter teknis yang dibutuhkan *stakeholder* diperoleh melalui wawancara mendalam dengan para perekayasa dan peneliti di bidang teknologi satelit. Data sekunder terkait parameter-parameter teknis pelontar satelit diambil dari studi pustaka ISO 1770:2017, dokumen teknis

desain pelontar satelit kubus dan laporan hasil penelitian yang terkait.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Analisis Parameter Teknis berdasarkan Kebutuhan Stakeholder

Berdasarkan hasil wawancara terhadap 20 respondendengan 4 pertanyaan kunci berdasarkan persyaratan teknis ISO1770:2017diperoleh prioritas parameterteknis yang disyaratkan dalam produk pelontar satelitkubus berbasis tabsebagai berikut:

Tabel 1. Kebutuhan parameter teknis pelontar satelit kubus berbasis tab

Pertanyaan	Indikatorparameter	Bobotprioritas
Jika aspek keamanan menjadi nilai ukur jaminan mutu produk pelontar maka parameter teknis apa saja yang perlu untuk distandarkan	Dimensi	50 %
	Material	5 %
	Sistem Pelontaran	30 %
	Sistem kelistrikan	15 %
Dari parameter keamanan yang dipersyaratkan di atas manakah yang memiliki probabilitas tinggi menjadi akar masalah dari ketidaksesuaian produk	Dimensi	50 %
	Material	5 %
	Sistem pelontaran	30 %
	Sistem kelistrikan	15 %
Jika faktor performansi menjadi nilai ukur jaminan mutu produk pelontar maka parameter unjuk kerja apa saja yang dipersyaratkan untuk diuji	Kompatibelitas kapasitas kompartemen pelontar	50 %
	Ketahanan material pelontar terhadap pemenuhan kriteria <i>outgassing</i>	5 %
	Efektifitas pelontaran secara elektrik	30 %

Pertanyaan	Indikator parameter	Bobot prioritas
	Besar arus listrik dan tegangan kerja konektor separasi	15 %
Dari parameter performansi yang dipersyaratkan diatas manakah yang memiliki probabilitas tinggi menjadi akar masalah dari ketidaksesuaian unjuk kerja	Kompatibilitas kapasitas kompartemen pelontar	50 %
	Ketahanan material pelontar terhadap pemenuhan kriteria <i>outgassing</i>	5 %
	Efektifitas pelontaran secara elektrik	30 %
	Besar arus listrik dan tegangan kerja konektor separasi	15 %

Sumber: data diolah, 2018

Hasil pengolahan data menunjukan bahwa 50% spesifikasi teknis dimensi pelontar yang meliputi panjang, lebar, dan tinggi menjadi prioritas untuk distandarkan. Hal ini dikarenakan fungsi dari pelontar sendiri yang merupakan wadah untuk membungkus seluruh bagian satelit kubus sehingga satelit kubus dengan mudah diintegrasikan kedalam kompartemen wahana peluncur. Sebagai komponen antarmuka satelit kubus dengan wahana peluncur, pelontar satelit harus dapat melindungi *payload* satelit dari interferensi mekanik, elektrik dan elektromagnetik selama fase peluncuran. Kondisi ketidaksesuaian dimensi pelontar ini yang menurut beberapa perekayasa dan peneliti teknologi satelit akan menyebabkan kegagalan integrasi satelit kubus kedalam kompartemen pelontar yang berdampak kepada keamanan satelit kubus, selain itu juga akan menambah biaya dan waktu desain serta fabrikasi produk pelontar satelit.

Hasil wawancara juga memperlihatkan sebanyak 30% pengembang satelit kubus mensyaratkan spesifikasi sistem pelontaran

untuk distandarkan. Hal ini memperlihatkan secara prinsip pelontaran satelit sama tetapi secara teknis sistem pelontaran satelit kubus berbasis tab yang menggunakan tab dan aktuator berbeda dengan mekanisme pelontaran menggunakan rel dan pegas pada pelontar satelit kubus berbasis rel. Kondisi ini yang menurut praktisi satelit kubus berdampak kepada performansi masing-masing tipe pelontar.

Di sisi lain, ditinjau dari sudut pandang performansi pelontar satelit berbasis tab maka 20% perekayasa dan peneliti teknologi satelit mengusulkan standar unjuk kerja sistem kelistrikan. Fokus dari standardisasi sistem kelistrikan ini bagaimana menyediakan arus listrik dan tegangan kerja yang efektif untuk menjalankan separasi sehingga berdampak kepada penyediaan komponen elektronik yang standar.

Hasil wawancara dengan perekayasa dan peneliti bidang teknologi satelit menyatakan bahwa dalam mengembangkan satelit kubus dan pelontarnya mereka sudah mengacu kepada material yang ditetapkan dalam standar ISO 17770:2017. Mereka sangat yakin bahwa material yang terdapat dalam standar tersebut dapat menjamin keamanan satelit dari kerusakan struktur akibat proses *outgassing* dan interferensi elektromagnetik. Meskipun demikian sebanyak 10% peneliti masih mengusulkan spesifikasi material untuk pelontar satelit kubus berbasis tab berdasarkan hasil pengujian sebagai penjamin mutu produk. Hal ini mungkin dikarenakan adanya pengembangan metode uji dan proses pengambilan sampel yang perlu dievaluasi.

b. Analisis perbandingan standar

Perbandingan standar dilakukan dengan membandingkan persyaratan teknis yang ada dalam standar acuan dengan kebutuhan spesifikasi teknis *stakeholder* sehingga diketahui persyaratan teknis apa yang berpengaruh terhadap kebutuhan stakeholder yang belum diatur dalam standar acuan (Pratiwi, et al, 2018).

Standar acuan yang dibandingkan adalah ISO 17770:2017, dan dokumen teknis *Canisterized Satellite Dispenser* (CSD6U data sheet). Berdasarkan studi literatur hasil perbandingan standar ditunjukan pada Tabel 2.

Tabel 2 Perbandingan standar acuan dengan kebutuhan stakeholder

Parameter teknis kebutuhan stakeholder	Parameter teknis ISO17770:2017	Parameter teknis dokumen teknis CSDdata sheet
Spesifikasi dimensi pelontar satelit berbasis tab	Dimensi pelontar Rel 3 U P= 340 mm L = 113 mm T = 113 mm	Dimensi pelontar Tab 6U P= 366 mm L = 226 mm T = 113mm
Spesifikasi material pelontar	Hard anodized aluminium tipe ASTM 7075-6061	Hard anodized aluminium tipe ASTM 5052 - 6061
Spesifikasi sistem pelontaran berbasis tab	Rel dengan mekanisme pegas	Tab dengan Actuator menggunakan servo dc motor listrik dan <i>Separation Electrical connector</i> DB15 dan DB9
Spesifikasi sistem kelistrikan	Tidak tersedia	Tegangan kerja pelontaran 22 Vdc dan arus listrik actuator separasi 5 A

Sumber: data diolah, 2019

Berdasarkan tabel diatas diketahui informasi bahwa terdapat kesenjangan beberapa parameter teknis dalam standar acuan. Kondisi ini dapat diasumsikan bahwa parameter teknis berdasarkan kebutuhan stakeholder belum dipersyaratkan dalam ISO 17770:2017, namun sangat berpengaruh terhadap performansi produk pelontar satelit kubus berbasis tab. Hal ini terlihat dari masih ditemukannya spesifikasi teknis yang dipersyaratkan dalam dokumen teknis (*data sheet*) pelontar satelit 6U berbasis tab.

5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan di atas diperoleh kesimpulan bahwa terdapat 4 (empat) parameter teknis yang menjadi

prioritas untuk disyaratkan dalam penyusunan Standar Nasional Indonesia produk pelontar satelit kubus berbasis tab yaitu spesifikasi dimensi pelontar, spesifikasi sistem pelontaran, spesifikasi sistem kelistrikan pelontar dan spesifikasi material pelontar.

DAFTAR PUSTAKA

- CubeSat Design Spesification (CDS). (2016). 6U CubeSat Design Spesification, Rev.13 Provisional, California Polytechnic State University, 2016.
- DwiMandaris, Prayoga Bhakti, Hari Tjahjono. (2014). Karakteristik Kompor Gas Berbahan Bakar DME (*Dimethyl Ether*) Berbasis SNI 7368:2011. Jurnal Standardisasi Volume 16 Nomor 1, Hal 7-16.
- E. Kullu. (2019). Nanosatellite Database. <http://www.nanosats.eu>.
- International Organization for Standardization (ISO). (2017). ISO 17770:2017 Space-systems – Cube satellites (CubeSats), Geneva, Switzerland.
- Isaac Nason, J.Puig-Suari, Robert Twiggs, (2002). Development of a family of picosatellite deployers based on the CubeSat Standard, Aerospace Conference, IEEE Proceedings, San Luis Obispo, CA, USA.
- Jimmy Pusaka. (2011). Analisis Isi ISO/IEC 17025 Bagi Laboratorium Metrologi. Jurnal Standardisasi Volume 13 Nomor 1, Hal 67-71.
- J.Puig-Suari, C.Turner, and W.Ahlgren. (2100). Development of the standard CubeSat deployer and CubeSat class picosatellite. 2001 IEEE Aerospace Conference Proceedings, pp. 347-353, Big Sky, MT, USA.
- Lucas Pratt, Emily Nightingle, Asha Balakrishnan. (2015). The Cubesat Ecosystem: Examining The Launch Niche. 66th International Astronautical Congress, Jerusalem, Israel.
- Ryan Hevner and Walter Holmans. (2011). An Advanced Standard for CubeSats. 25th Annual AIAA/USU Conference on Small Satellites, Utah State University, USA.
- Rizki Amalia Pratiwi, Fakhri Fahma, Wahyudi Sutopo, Eko Pujiyanto, Suprpto, Meilinda Ayundyahrini. (2018). Usulan Kerangka Standar Kursi Roda Manual Sebagai Acuan Penyusunan Standar Nasional

- Indonesia (SNI). Jurnal Standardisasi Volume 20 Nomor 3, Hal 207 - 217.
- Stephen K. Tullino, Eric D. Swenson. (2017). Testing and Validating Deployment Profiles of the Caniterized Satellite Dispencer (CSD). 31st Annual AIAA/USU, Conference on Small satellites, SSC17-P2-25, Utah State University, USA.
- Teguh Pribadi A.N, Ellia K. (2012). Pengembangan SNI Kompor/Tungku Masak Bersih. Jurnal Standardisasi Volume 14 Nomor 3, Hal 206 – 217.
- Walter Holmans, Ryan Williams. (2014). Caniterized Satellite Dispencer (CSD)
- As a standard for integrating and dispensing hosted payloads on large spacecraft and launch vehicles. 30th Space Symposium, Technical Track, Colorado Springs, Colorado, USA.
- Pemerintah Indonesia. (2013). Undang – Undang Nomor 13 Tahun 2013 Tentang Keantariksaan.
- Pemerintah Indonesia. (2017). Peraturan Presiden Nomor 45 Tahun 2017 Tentang Rencana Induk Penyelenggaraan Keantariksaan tahun 2016-2040.