

July 2021

## Sudah waktunya menggunakan Ku-Band di Indonesia

Prima Setiyanto Widodo

Follow this and additional works at: <https://ohioopen.library.ohio.edu/spacejournal>



Part of the [Astrodynamics Commons](#), [Navigation, Guidance, Control and Dynamics Commons](#), [Space Vehicles Commons](#), [Systems and Communications Commons](#), and the [Systems Engineering and Multidisciplinary Design Optimization Commons](#)

---

### Recommended Citation

Widodo, Prima Setiyanto (2021) "Sudah waktunya menggunakan Ku-Band di Indonesia," *Online Journal of Space Communication*: Vol. 4 : Iss. 8 , Article 18.

Available at: <https://ohioopen.library.ohio.edu/spacejournal/vol4/iss8/18>

This Article is brought to you for free and open access by the OHIO Open Library Journals at OHIO Open Library. It has been accepted for inclusion in Online Journal of Space Communication by an authorized editor of OHIO Open Library. For more information, please contact [deborded@ohio.edu](mailto:deborded@ohio.edu).

## Sudah waktunya menggunakan Ku-Band di Indonesia

Prima Setiyanto Widodo

1. Alumni Pascasarjana Institut Teknologi Bandung  
Departemen Elektroteknik, Program Khusus Teknologi Informasi
2. Anggota Asosiasi Satelit Indonesia

---

Sistem Komunikasi Satelit adalah salah satu sarana atau infrastruktur yang dapat digunakan untuk aplikasi broadband multimedia. Dalam dunia sistem komunikasi satelit, frekuensi C-band telah lama digunakan dan saat ini telah penuh. Dan telah lama pula dunia menerapkan frekuensi Ku-band untuk sistem komunikasi satelit karena dengan frekuensi ini aplikasi broadband bisa lebih baik digunakan (bandwidth lebih lebar). Selain keuntungan lainnya, yaitu terhindar dari interferensi dengan sistem microwave terestrial yang banyak memakai frekuensi C-band. Namun bagi Indonesia penggunaan frekuensi Ku-band ini memerlukan pengkajian yang cermat, karena frekuensi di atas 10 GHz. rentan terhadap hujan, terlebih hujan deras yang sering melanda Indonesia. Tulisan ini mengkaji kemungkinan pemakaian frekuensi Ku-band untuk sistem komunikasi satelit di Indonesia.

Tahun 1976, Presiden Suharto memberi nama Satelit Indonesia yang pertama dengan nama PALAPA. Pada saat itu Indonesia menjadi negara ketiga di dunia yang memakai satelit sebagai infrastruktur telekomunikasinya. Indonesia bisa berbangga hati dengan hal ini, karena negara tetangga kita Singapura, Malaysia, Filipina, dan Thailand belum memperhatikan dunia persatelitan.

Memang secara geografis Indonesia yang terdiri dari pulau - pulau dan terbentang luas dari Barat sampai ke Timur, dari Utara sampai ke Selatan, layak mempunyai satelit untuk sistem komunikasinya. Karena dengan satelit liputan atau cakupannya luas, cepat proses penggelarannya (bandingkan dengan penggelaran serat optik yang harus menggali tanah), tidak tergantung pada kondisi alam, dan jarak.

Di kawasan Asia Tenggara/ Asia Timur penggunaan satelit untuk layanan komunikasi suara maupun data, saat ini Indonesia tidak sendiri lagi. Duapuluh tahun sejak tahun bersejarah 1976, Malaysia dan Thailand juga meluncurkan satelitnya sendiri, kemudian Singapura dan Taiwan secara patungan membuat satelit sendiri pada tahun 1998. Selain itu Hongkong mempunyai satelit juga, demikian pula Korea (Koreasat) dan Jepang (JCSAT). Ternyata, bahwa pita frekuensi yang digunakan pada komunikasi satelit juga mengalami perkembangan. Disamping penggunaan frekuensi "C-band", maka penggunaan "Ku-band" semakin populer, walaupun operator-operator satelit di Indonesia masih ragu akan kelayakan teknis penggunaan Ku - band tersebut.

Terobosan baru di bidang persatelitan di Indonesia perlu dilakukan, misalnya pemakaian frekuensi di atas 10 GHz., yaitu Ku-band (11 s/d 18 GHz) dan Ka-band (20 s/d 30 GHz). Karena semakin tinggi frekuensi akan dapat semakin besar bandwidth-nya. Pemakaian frekuensi di atas 10 GHz. memang ada masalah, yaitu semakin tinggi frekuensi, akan semakin tinggi redaman hujannya. Semakin tinggi redaman hujan akan semakin menurunkan link-availability-nya.

Indonesia oleh International Telecommunications Union - ITU digolongkan sebagai region P, di mana intensitas hujannya termasuk sangat tinggi. Intensitas hujan yang mengakibatkan link-komunikasi putus sebesar 0.01% per tahun di Indonesia adalah sebesar 145 mm/h, demikian versi ITU. Dengan intensitas hujan yang demikian dapat menimbulkan redaman hujan pada link satelit yang bekerja pada frekuensi 14 GHz. sebesar 26 dB, cukup besar. Redaman sebesar ini harus dikompensasi dengan perangkat RF yang besar di sisi pemancar. Seberapa besarkah? Nilainya bisa dihitung dengan analisa link-budget. Lalu apakah kita pesimis tidak bisa memakai frekuensi ini? Marilah kita pelajari dengan seksama. Apakah hujan akan terjadi terus menerus sepanjang tahun ? Jelas tidak. Apakah jika hujan terjadi pasti akan terjadi redaman sebesar 26 dB? Juga tidak, karena redaman hujan tergantung pada besarnya intensitas hujan di suatu tempat. Jelas ada harapan pemakaian frekuensi di atas 10 GHz.( Ku-band) di Indonesia.

#### Rainfall Rate

Rainfall Rate (intensitas curah hujan) adalah salah satu faktor penentu besarnya rain attenuation (redaman hujan) dalam propagasi sistem komunikasi wireless (nirkabel) termasuk sistem komunikasi satelit. Pengukuran dan pencatatan di lapangan dalam kurun waktu yang cukup lama merupakan cara (empiris) terbaik untuk mengetahui intensitas curah hujan di suatu negara, yang kemudian data itu dapat dipakai untuk berbagai kalkulasi peredaman sinyal karena hujan. Cara lain adalah mengandalkan pada model-model yang dikembangkan secara teori oleh fihak-fihak tertentu, seperti misalnya model ITU-R Rep. 563-4 serta model Global Crane. Walaupun kedua model tersebut sering dipakai untuk menghitung redaman hujan di Indonesia, namun kedua model itu oleh beberapa ahli dianggap kurang tepat karena terlalu sedikitnya sampel yang dipakai untuk membuat kedua model tersebut. Indonesia sangat beruntung karena telah melakukan beberapa penelitian mengenai hal ini (walaupun mungkin masih dapat diperbanyak lagi), sehingga dapat menyusun model yang semakin akurat. Beberapa penelitian yang pernah dilakukan di kepulauan Indonesia tercatat ada sembilan lokasi di wilayah negara RI, yaitu di Jatiluhur, Cibinong, Denpasar, Padang, Surabaya, Bandung, Tanahmerah, Putussibau, dan Maros dan satu lokasi di Singapura, yaitu Bukit Timah, yang secara geografis terletak pada posisi yang sama dengan Indonesia.

Hasilnya menunjukkan intensitas curah hujan untuk persen waktu pengamatan 0.01% (R0.01) sebagai berikut:

Location	Measurements Results	ITU-R Rep.563-4	Global Crane
Jatiluhur	109.2 mm/h	145 mm/h	147 mm/h
Surabaya	119.6 mm/h	145 mm/h	147 mm/h
Bandung	120 mm/h	145 mm/h	147 mm/h
Singapura	125.5 mm/h	145 mm/h	147 mm/h
Denpasar	109 mm/h	145 mm/h	147 mm/h
Tanahmerah	138 mm/h	145 mm/h	147 mm/h
Cibinong	159 mm/h	145 mm/h	147 mm/h
Maros	148 mm/h	145 mm/h	147 mm/h
Putussibau	152 mm/h	145 mm/h	147 mm/h
Padang	146 mm/h	145 mm/h	147 mm/h

Tabel 1.1. Hasil Pengukuran Intensitas hujan R0.01 di Indonesia

Catatan; Disamping model ITU dan model Global Crane, juga terdapat model dari Rice-Holmberg dan model ESA/ Salonen Baptista Dalam tabel ini tampak perbedaan-perbedaan yang cukup besar antara hasil pengukuran di lapangan dan perhitungan mengikuti beberapa model-moel terkenal. Model Prediksi Rainfall Rate (Intensitas Hujan) di Indonesia.

Dengan adanya pengukuran di lapangan seperti disampaikan diatas, maka dengan lebih akurat dan yakin dapat kita susun model prediksi intensitas hujan yang berlaku khas untuk Indonesia. Memanfaatkan data tersebut di atas ditambah data hujan dan jumlah hari badai petir (thunderstorm day) dari Badan Meteorologi dan Geofisika Departemen Perhubungan RI dapat dibuat model prediksi intensitas hujan R0.01 untuk kepulauan Indonesia, yaitu:

- $R0.01 = f(\text{Lat}, \text{Long}, M, Mm) = 128.192 - 0.037\text{Lat} - 0.393\text{Long} + 0.012M + 0.017Mm$
- R0.01 = rainfall-rate 0.01 percent of time in a year (mm/h)
- M = average rainfall a year (mm)
- Mm = maximum rainfall (monthly) in 30 years
- Lat = latitude
- Long = longitude

Model inilah yang seyogyanya digunakan dalam perancangan link komunikasi nirkabel (WLL/LOS, Satelit) Model Prediksi Rain Attenuation (redaman hujan).

Rain attenuation untuk keperluan link komunikasi nirkabel dapat dihitung dengan model - model:

- ITU - R (formerly CCIR Model)
- SAM (Simple Attenuation Model)
- Global Crane Model
- Model DAH (Dissanayake, Allnutt, Haidara Model)

Untuk konfirmasi tentang model yang sebaiknya digunakan di Indonesia perlu dilakukan pula pengukuran-pengukuran lapangan. Pengukuran redaman hujan di Indonesia untuk lintas (link) komunikasi satelit pernah dilakukan di Padang, Cibinong, Surabaya, dan Bandung. Ternyata, bahwa setelah dianalisa, model prediksi redaman hujan dari DAH cocok untuk Indonesia, selain model ITU. Model DAH ini sejak 2001 telah menjadi rekomendasi ITU untuk digunakan, (Recommendation no. ITU-R P.618-7).

Berdasarkan perhitungan dengan menggunakan model prediksi rainfall rate di atas, didapat rainfall rate untuk beberapa lokasi di Indonesia. Nilai rainfall rate tersebut kemudian digunakan untuk menghitung nilai peredaman hujan (rain attenuation) dengan memakai model DAH. Dari nilai rain attenuation tersebut dapat dihitung perkiraan "link-availability" (keadaan dimana hubungan/link tidak terputus karena lemahnya sinyal) untuk sistem Ku-band di Indonesia. Hasil perhitungan oleh penulis menunjukkan bahwa pemakaian sistem Ku-band untuk sistem komunikasi satelit layak dengan link-availability sebesar 99.7%.

Sebagai pengalaman praktis berdasarkan hasil uji lapangan untuk data rate 512 kbps dengan memakai antenna 1.8 m, daya RF 4 watt dan jarak antara pemancar dan penerima 180 km, kami temukan bahwa link-availability - nya 99.9%.

#### Penggunaan Ku-band di daerah Tropis

Pemakaian Ku-band pada komunikasi satelit di daerah tropis seperti Indonesia tampaknya akan semakin gencar. Kami amati bahwa beberapa satelit yang "parkir" di atas Indonesia sudah mempunyai transponder Ku-band, bahkan Ka-band. Silakan lihat satelit milik Newskies (NSS 6) yang diluncurkan pada bulan Desember 2002 lalu yang berada pada posisi 95<sup>o</sup> BT hanya berisi Ku-band dan cakupan geografisnya (footprint) mengarah ke Indonesia (Sumatera, Jawa, Kalimantan, Sulawesi, Bali, Nusa Tenggara, Maluku). Demikian pula satelit iPSTAR yang akan diluncurkan di tahun 2004 ini. Juga Measat 3 milik Malaysia yang akan diluncurkan pada tahun 2005 mendatang, yang akan berdampingan (collocated) dengan Measat 1 bakal mempunyai 24 transponder Ku-band. Cakupan geografis Ku-band yang mengarah ke Indonesia diberi nama oleh Measat "Ku-band beam for Indonesia". Measat 4 bahkan direncanakan akan mempunyai cakupan seluruh Indonesia dari Barat sampai ke Timur. Satelit ini akan diluncurkan oleh Malaysia pada tahun 2007.

Mengapa para perancang satelit - satelit itu berani menggunakan frekuensi Ku-band? Tentunya mereka telah menghitung secara teknis kelayakannya disamping menerapkan sistem regeneratif, yaitu pengaturan daya jika terjadi hujan atau disebut juga Automatic Link Control pada satelit yang dapat mengkompensasi redaman hujan sampai sebesar 10 dB. Selain dari itu, saat ini untuk segmen bumi (ground segment) juga ada perkembangan baru yakni, penerapan AUPC (automatic uplink power control) dan Turbo Coding. AUPC sebenarnya telah lama ada, tetapi baru diproduksi secara masal pada saat ini. Dengan AUPC ini kita dapat mengatur secara otomatis daya pancar sesuai dengan redaman yang terjadi, umumnya sampai 9 dB.

Sedangkan dengan Turbo Coding kita juga bisa menghemat daya yang digunakan, sehingga dengan daya pancar yang sama kita akan mendapatkan fade margin yang lebih besar dibandingkan dengan modem satelit yang tidak memakai Turbo Coding. Bahkan saat ini sedang dikembangkan Adaptive Coding, yaitu sistem akan beradaptasi dengan kondisi cuaca. Sistem akan mengubah modulasi ketika terjadi perubahan cuaca (hujan), tetapi tetap mempertahankan lebar pita (bandwidth), hanya throughput akan turun. Dengan adaptive coding ini link-availability akan meningkat.

Ada satu masalah lain dalam persatelitan, yaitu : aplikasi TCP/IP sulit lewat di link satelit, karena waktu delay yang besar. Memang TCP/IP dirancang untuk waktu delay rendah, karena dilewatkan pada hubungan teresterial. Apakah masalah ini tidak ada solusinya? Ternyata ada, antara lain membuat ulang algoritma TCP (re-engineering), TCP spoofing, dan IP over DVB. Selain ada pula yang merancang TCP over satelit (<http://www.idirect.net/>) Saat ini masalah ini sudah bukan merupakan halangan lagi. Sehingga VPN Services over Satellite bukan suatu hal yang diimpi-impikan tetapi sudah terbukti bisa diterapkan.

Bisa dibayangkan jika berbagai teknologi baru ini digabungkan. Sudah waktunya Indonesia meninggalkan keengganan atau kekuatiran memakai frekuensi Ku-band. Sistem layanan jasa satelit yang murah akan sangat menolong proses pencerdasan bangsa, karena bagi Indonesia yang luas ini infrastruktur teknologi informasi yang cocok adalah satelit. Bisa dibayangkan kalau ATM ( Anjungan Tunai Mandiri ) yang bisa bergerak lincah, demikian pula Warung Internet yang bisa berpindah-pindah. Penetrasi jasa perbankan akan semakin pesat, demikian pula Internet. Distance learning atau e-learning pun bisa digelar dengan relatif murah dan cepat. Bahkan tidak tertutup kemungkinan Indonesia bisa menggelar Pemilu On-line dengan VSAT. Kelincahan hanya akan bisa dilakukan, jika perangkat yang dipakai compact dan kecil. Dengan sistem Ku-band kita bisa melakukan hal ini.

---

#### REFERENCES

1. Adji, Caecilia M.S., J.Dijk, G. Brussaard, Rain Attenuation Characteristics for the Indonesian Domestic Satellite in the Ku-band, Eindhoven University of Technology, The Netherlands, 1995.
2. Dissanayake, Asoka, Jeremy Allnutt, Fatim Haidara, A Prediction Model that Combines Rain Attenuation and Other Propagation Impairments Along Earth - Satellite, IEEE Transactions On Antennas and Propagation, Vol. 45, No. 10, October, 1997.
3. Juy, M., R.Maurel, M.Rooryck, I.A.Nugroho, and T.Hariman, Measurement Of 11 GHz. Attenuation Using The Intelsat V Beacon In Indonesia, International Journal Of Satellite Communications, Vol. 8, 251-256, 1990.
4. Juy, M., R.Maurel, M.Rooryck, I.A.Nugroho, and T.Hariman, Rain Rate Measurements In Indonesia, Electronics Letters, 26th April 1990, Vol. 26, No. 9.
5. Maagt, P.J.I., S.I.E. Touw, J.Dijk, G. Brussaard, and J.E. Allnutt, Results of 11.2 GHz. Propagation Experiments in Indonesia, Electronics Letters, 28th.October 1993, Vol. 29, No. 22.
6. Sastrokusumo, Utoro , H.Wundarto, Joko Suryana, K.Igarashi, H.Minakoshi, Two Years Rainfall Rate and Rain Attenuation Measurements in Indonesia under Post-PARTNERTS Project, Asia-Pasific Radio Science Conference, Japan, 2001.
7. Satriya, Eddy, Pengaruh Curah Hujan Terhadap Ku-band Di Indonesia, Tugas Akhir, Jurusan Elektro ITB, 1989.
8. Widodo, Prima Setiyanto, Prediction Models of Rain Rate (R0.01) and Rain Attenuation in Ku-band Satellite Communications System for Indonesian Archipelago, Master Thesis, Electrical Engineering Department, Bandung Institute of Technology, Bandung-Indonesia, 2003.