

PENGEMBANGAN PERANGKAT LUNAK BERBASIS ANDROID UNTUK PEMANTAUAN OPERASI SATELIT LAPAN

DEVELOPMENT OF ANDROID-BASED SOFTWARE FOR MONITORING OF LAPAN SATELLITE OPERATIONS

Stevry Yushady CH Bissa¹, Rumadi², Astriany Noer²

¹Pusat Teknologi Satelit

²Balai Kendali Satelit, Pengamatan Antariksa dan Atmosfer, dan Pengindraan Jauh Biak, LAPAN
stevry.yushady@lapan.go.id

Abstrak

LAPAN memiliki 6 stasiun bumi yang terletak di Kototabang, Rancabungur, Rumpin, Parepare, Biak dan Spitsbergen. Pemantauan operasi satelit di *Mission Control Center* (MCC) Pusat Teknologi Satelit menggunakan perangkat lunak *System Tool Kit* (STK) berbasis desktop. Perangkat lunak tersebut masih menggunakan PC sehingga untuk memantau operasi satelit belum dapat dilakukan secara *mobile*. Oleh karena itu, dibutuhkan perangkat lunak berbasis android agar operator dapat memantau operasi satelit meskipun tidak berada dalam ruangan MCC. Manfaat dari perangkat lunak ini adalah memudahkan operator dalam mengetahui posisi satelit melalui ponsel pintar berbasis android. Aplikasi ini juga dapat memberikan informasi *Acquisition of Signal* (AOS) serta nilai elevasi tertinggi berdasarkan stasiun bumi maupun berdasarkan satelit. Hasil implementasi perangkat lunak diharapkan dapat membantu memudahkan operator dalam mengetahui posisi satelit dan informasi AOS.

Kata kunci: stasiun bumi, satelit, *Acquisition of Signal*, android.

Abstract

LAPAN has 6 ground stations located in Kototabang, Rancabungur, Rumpin, Parepare, Biak and Spitsbergen. Monitoring satellite operations at the Satellite Technology Center's Mission Control Center (MCC) using desktop-based System Tool Kit (STK) software. The software still uses a PC so that monitoring satellite operations cannot be done on a mobile basis. Therefore, Android-based software is needed so that operators can monitor satellite operations even if they are not in the MCC room. The benefit of this software is to give satellites position information to the operator so via the android-based smart phones. This application can also provide information Acquisition of Signal (AOS) and the elevation value ground station based or satellite based. The result of software implementation is expected to help facilitate operators to know satellite positions and information.

Keywords: ground station, satellite, *Acquisition of Signal*, android.

1. PENDAHULUAN

Kegiatan *tracking* satelit merupakan rutinitas setiap hari yang dilakukan oleh Pusat Teknologi Satelit (Pusteksat) khususnya Tim Operasi Misi Satelit. Pada saat *tracking* kita perlu mengetahui posisi satelit agar dapat melakukan kontrol terhadap satelit. Saat ini digunakan *software* STK (*Systems Tool Kit*) untuk mengetahui posisi satelit. STK yang dikembangkan oleh Analytical Graphic, Inc [1] adalah *software* komersial yang digunakan untuk analisis di bidang dirgantara, yang dapat mendukung simulasi eksplorasi ruang angkasa termasuk desain, pengujian, peluncuran dan operasi[2]. *Software* ini banyak digunakan untuk aplikasi di antaranya pemodelan secara *realtime* untuk pesawat ruang angkasa [3], optimasi *link* satelit ke stasiun bumi[4], pemodelan dan simulasi subsistem satelit[5]. Skenario simulasi orbit satelit LAPAN (LAPAN-TUBSat/LAPAN-A1, LAPAN-Orari/LAPAN-A2 dan LAPAN-IPB/ LAPAN-A3) yang menghubungkan stasiun bumi LAPAN (Stasiun Bumi Kototabang, Rancabungur, Parepare, Biak dan Spitsbergen) sudah digunakan untuk mendukung kegiatan *tracking* satelit. Dengan menggunakan simulator ini operator dapat mengetahui kapan satelit akan melewati stasiun bumi yang ada di wilayah Indonesia maupun di luar wilayah Indonesia. Akan

tetapi dapat menjadi kendala bila operator berada di luar ruangan karena tidak dapat menjangkau aplikasi berbasis desktop tersebut.

Teknologi informasi berkembang dengan pesat dan mempunyai banyak manfaat yang dapat mempermudah kebutuhan manusia. Teknologi android menjadi salah satu teknologi informasi yang banyak digunakan oleh masyarakat. Android adalah sistem operasi seluler yang saat ini dikembangkan oleh Google, berdasarkan Kernel Linux dan dirancang terutama untuk perangkat seluler layar sentuh seperti *smartphone* dan *tablet*[6]. Seiring dengan banyaknya pengguna *smartphone* saat ini, para *developer* banyak mengembangkan aplikasi menggunakan sistem operasi Android. Aplikasi yang telah dikembangkan dengan menggunakan sistem operasi Android di antaranya untuk pemantau lokasi anak[7], sistem informasi akademik di perguruan tinggi[8], mempercepat pencarian tempat indkos[9], dan sebagai media informasi dalam pengenalan kepribadian anak usia dini[10]. Oleh karena itu, penulis mengembangkan aplikasi pemantauan operasi satelit LAPAN berbasis android untuk operator yang berada di luar ruang *tracking* satelit.

Format TLE (*Two-Line Element*) set NORAD adalah format data yang digunakan untuk mengirimkan satu set kode dari elemen orbital yang menggambarkan orbit satelit di sekitar Bumi. Aplikasi dapat menggunakan set ini untuk menghitung posisi satelit saat *tracking* pada waktu tertentu [12]. Untuk memahami TLE set dengan mudah, maka kode tersebut di gambarkan dalam bentuk tabel menggunakan TLE LAPAN-A2 yang diperoleh dari[13].

```
LAPAN-A2
1 40931U 15052B 19179.75066188 .00000651 00000-0 15188-5 0 9998
2 40931 6.0069 344.9206 0014241 295.9110 63.9836 14.76609491202755
```

Gambar 1. TLE LAPAN-A2

Tabel 1. TLE baris pertama

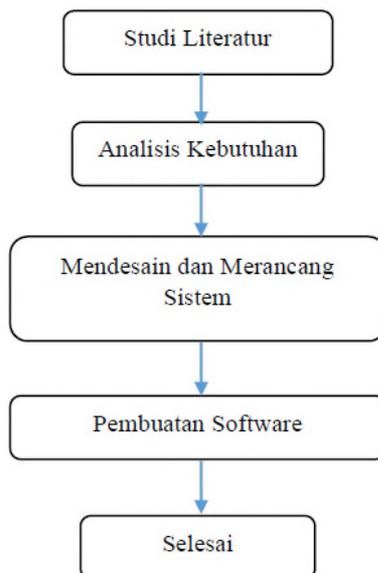
<i>Field</i>	<i>Columns</i>	<i>Content</i>	<i>Example</i>
1	01–01	<i>Line number</i>	1
2	03–07	<i>Satellite number</i>	40931
3	08–08	<i>Classification (U=Unclassified)</i>	U
4	10–11	<i>International Designator (Last two digits of launch year)</i>	15
5	12–14	<i>International Designator (Launch number of the year)</i>	052
6	15–17	<i>International Designator (piece of the launch)</i>	B
7	19–20	<i>Epoch Year (last two digits of year)</i>	19
8	21–32	<i>Epoch (day of the year and fractional portion of the day)</i>	179.75066188
9	34–43	<i>First Time Derivative of the Mean Motion divided by two</i>	.00000651
10	45–52	<i>Second Time Derivative of Mean Motion divided by six (decimal point assumed)</i>	00000-0
11	54–61	<i>BSTAR drag term (decimal point assumed)</i>	15188-5
12	63–63	<i>The number 0 (originally this should have been "Ephemeris type")</i>	0
13	65–68	<i>Element set number. Incremented when a new TLE is generated for this object</i>	999
14	69–69	<i>Checksum (modulo 10)</i>	8

Tabel 2. TLE baris kedua

<i>Field</i>	<i>Columns</i>	<i>Content</i>	<i>Example</i>
1	01–01	<i>Line number</i>	2
2	03–07	<i>Satellite number</i>	40931
3	09–16	<i>Inclination (degrees)</i>	6.0069
4	18–25	<i>Right ascension of the ascending node (degrees)</i>	344.9206
5	27–33	<i>Eccentricity (decimal point assumed)</i>	0014241
6	35–42	<i>Argument of perigee (degrees)</i>	295.9110
7	44–51	<i>Mean Anomaly (degrees)</i>	63.9836
8	53–63	<i>Mean Motion (revolutions per day)</i>	14.76609491
9	64–68	<i>Revolution number at epoch (revolutions)</i>	20275
10	69–69	<i>Checksum (modulo 10)</i>	5

2. METODOLOGI

Metode penelitian yang digunakan pada pengembangan aplikasi pemantauan operasi satelit LAPAN memiliki tahapan sebagai berikut:



Gambar 2. Kerangka Kerja Penelitian

2.1. Studi Literatur

Pada tahap ini penulis mengumpulkan dan mempelajari literatur yang berkaitan dengan permasalahan. Sumber studi literatur didapatkan dari perpustakaan, jurnal, dan pembelajaran melalui internet. Android SDK (*Software Development Kit*) merupakan *tools API (Application Programming Interface)* yang dibutuhkan untuk mengembangkan aplikasi pada *platform* Android menggunakan bahasa pemrograman Java[11].

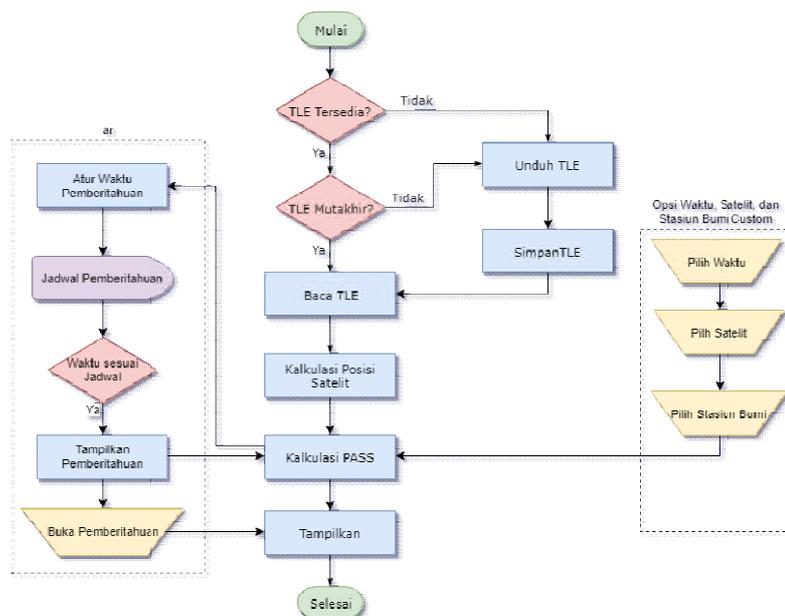
2.2. Analisis Kebutuhan

Ada beberapa persyaratan kebutuhan yang harus dipenuhi dari pengembangan perangkat lunak untuk pemantauan operasi satelit LAPAN. Berikut ini adalah kebutuhan-kebutuhan perangkat lunak yang akan di buat:

- Perangkat lunak dapat menampilkan map yang dilengkapi dengan stasiun bumi LAPAN.
- Perangkat lunak dapat menampilkan map yang dilengkapi dengan satelit LAPAN yang ada dalam orbit.
- Perangkat lunak dapat memperbaharui TLE.
- Perangkat lunak dapat memberikan pemberitahuan sebelum satelit memasuki jangkauan stasiun Bumi.
- Perangkat lunak dapat memberikan informasi dari stasiun Bumi (*latitude, longitude, altitude* dan satelit mana yang akan lewat).
- Perangkat lunak dapat memberikan informasi dari Satelit (*latitude, longitude, altitude, azimuth, elevation, range, AOS (Acquisition of Signal) Azimuth, LOS (Loss of Signal) Azimuth, Maximum Elevation*).
- Perangkat lunak dapat memberikan waktu saat satelit melewati stasiun Bumi.
- Perangkat lunak menampilkan jangkauan yang dimiliki stasiun bumi.

2.3. Mendesain dan Merancang Sistem

Perancangan dilakukan berdasarkan hasil studi literatur dan hasil analisis kebutuhan dari operator *tracking* satelit. Gambar 3 menunjukkan diagram alir dari rancangan aplikasi yang ingin dibuat. Diagram alir tersebut menggambarkan beberapa proses di antaranya proses manajemen TLE; kalkulasi posisi dan *pass* satelit; pemilihan waktu, satelit, dan stasiun bumi secara manual; serta jalur proses pemberitahuan jadwal *pass* satelit.



Gambar 3. Diagram Alir Rancangan Aplikasi

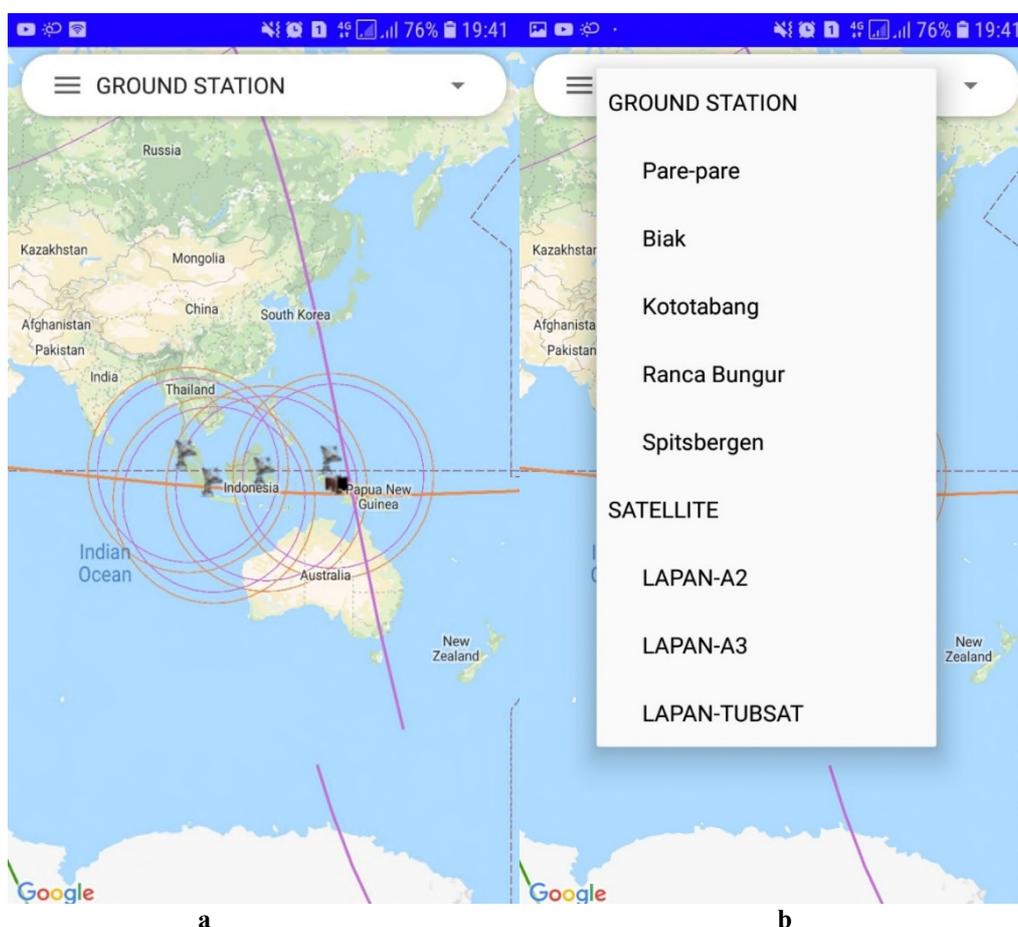
2.4. Pembuatan Software

Pembuatan perangkat lunak berbasis android dilakukan menggunakan aplikasi pemrograman Android Studio dengan bahasa pemrograman JAVA. Android Studio merupakan Aplikasi Pemrograman yang dikembangkan oleh Intelij Studio yang dikhususkan untuk membuat aplikasi berbasis Android. Terdapat beberapa librari eksternal yang dibutuhkan dalam pengembangan aplikasi ini, di antaranya “predict4Java” dari BadgerSoft, serta API Google *Maps*, yang akan digunakan untuk menampilkan posisi satelit pada peta.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambar 4a menunjukkan Halaman Utama dari aplikasi pemantau operasi satelit LAPAN. Terlihat pada tampilan utama terdapat ikon dari Stasiun Bumi yang berada di Indonesia, seperti stasiun Bumi Kototabang, Parepare, Rancabungur, dan Biak. Selain itu, kita juga dapat mengetahui jangkauan Stasiun Bumi yang dapat menerima data dari satelit atau mengirim perintah ke satelit. Oleh karena itu, kita dapat menentukan titik AOS (*Acquisition of Signal*) dan LOS (*Loss of Signal*). Pada aplikasi ini juga terdapat 3 orbit satelit, yaitu satelit LAPAN-TUBSat, LAPAN-A2 dan LAPAN-A3. Untuk mengetahui nama stasiun Bumi atau satelit yang terlihat dalam map, kita dapat menyentuh ikon maka akan muncul nama dari stasiun bumi atau satelit tersebut.

Pada gambar 4b kita dapat memilih Stasiun Bumi atau Satelit mana yang ingin kita lihat dengan menekan tombol tarik turun (*dropdown button*) yang ada di sebelah kanan atas. Yang ada dalam pilihan merupakan Stasiun Bumi dan Satelit yang dimiliki LAPAN. Hal tersebut, sesuai kebutuhan yang diperlukan oleh para operator saat melakukan *tracking* satelit.

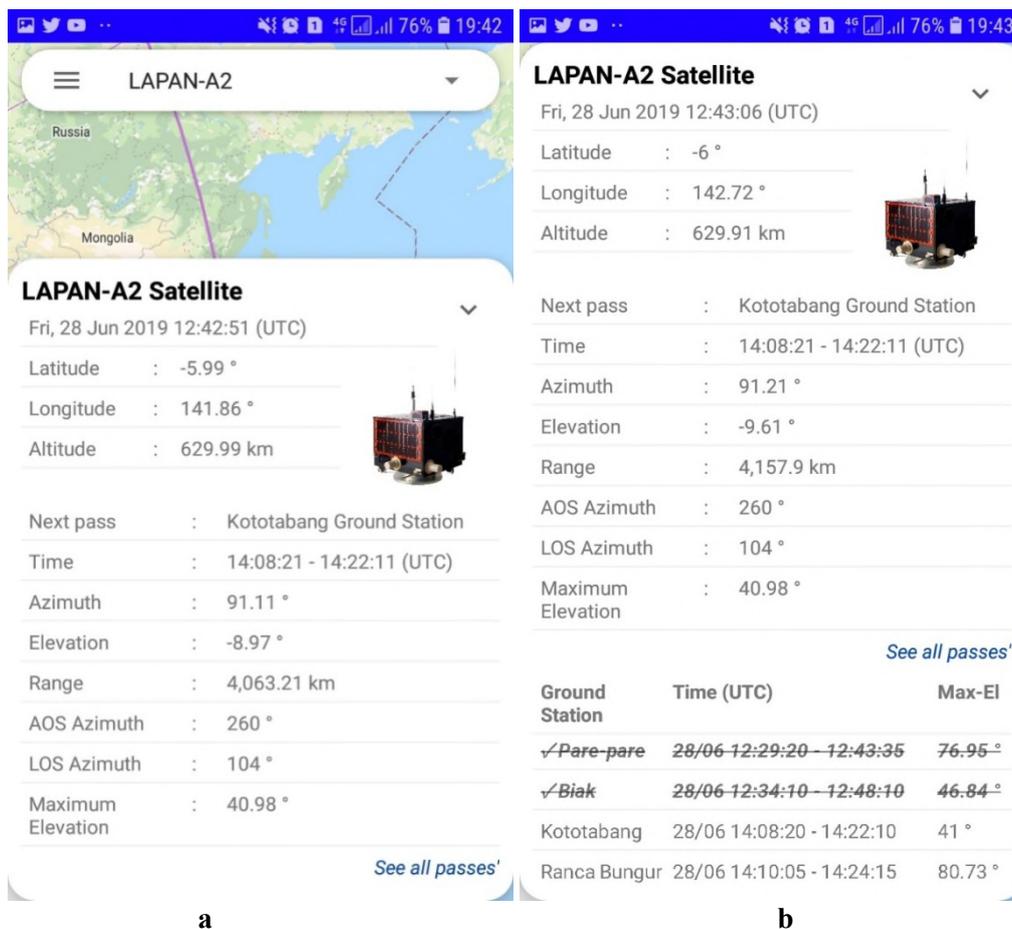


Gambar 4. Tampilan Halaman Utama Aplikasi

Setelah kita memilih satelit, maka akan muncul seperti gambar 5. Contoh satelit yang kita pilih adalah Satelit LAPAN-A2. Terdapat juga waktu *realtime* dari satelit dan posisinya berupa *latitude*, *longitude* dan *altitude*. Karena satelit terus bergerak maka nilai dari *latitude*, *longitude* dan *altitude* pun terus bertambah nilainya sesuai dari posisi satelit tersebut. Selain posisi, kita juga dapat mendapat informasi berupa stasiun Bumi yang akan dilewati berikutnya, waktu yang ditempuh untuk melewati stasiun bumi, titik *azimuth*, titik *elevation*, jarak satelit, AOS *azimuth*, LOS *azimuth* dan *Maximum Elevation*. Parameter titik *azimuth*, *elevation* dan jarak satelit akan terus bertambah sesuai dengan pergerakan satelit.

Bila kita tekan "*see all passes*" maka akan muncul stasiun bumi mana saja yang akan di lalui oleh satelit tersebut, *range* waktu tempuh saat melewati stasiun bumi dan *maximum elevation*. Bila

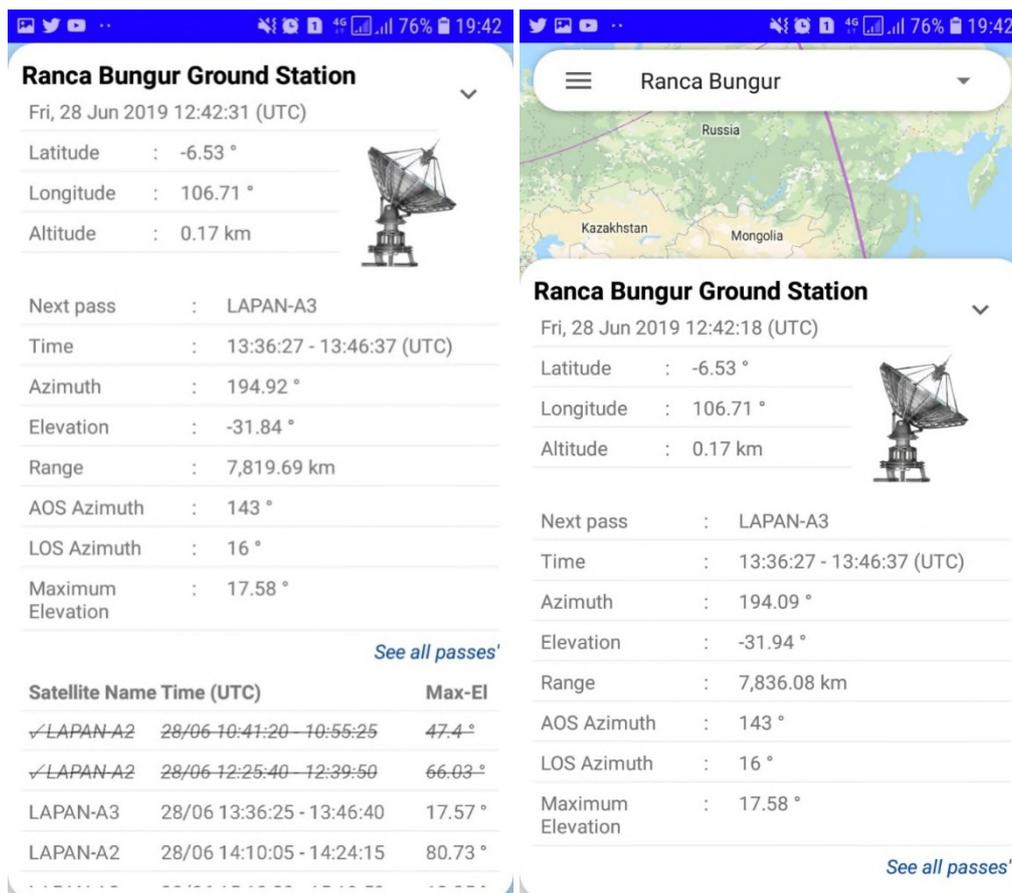
sudah dilewati oleh satelit maka, keterangan yang ada dicoret agar tidak membingungkan antara yang sudah dilalui dengan yang belum.



Gambar 5. Tampilan saat Memilih Satelit

Setelah kita memilih stasiun Bumi, maka akan muncul seperti gambar 6. Contoh stasiun Bumi yang kita pilih adalah Stasiun Bumi Rancabungur. Terdapat juga waktu *real-time* dari satelit dan posisinya berupa *latitude*, *longitude* dan *altitude*. Karena stasiun Bumi tidak bergerak maka nilai dari *latitude*, *longitude* dan *altitude* pun tetap. Selain posisi, kita juga dapat mendapat informasi berupa satelit yang akan lewat berikutnya, waktu yang ditempuh satelit untuk melewati stasiun bumi, titik *azimuth*, titik *elevation*, jarak satelit, AOS *azimuth*, LOS *azimuth* dan *Maximum Elevation*. Parameter titik azimuth, elevation dan jarak satelit akan terus bertambah sesuai dengan pergerakan satelit.

Bila kita tekan “*see all passes*” maka akan muncul satelit apa saja yang akan lewat melalui stasiun Bumi tersebut, *range* waktu satelit berada di jangkauan stasiun bumi dan *maximum elevation*. Bila sudah dilewati oleh satelit maka, keterangan yang ada dicoret agar tidak membingungkan antara yang sudah dilalui dengan yang belum.



a

b

Gambar 6. Tampilan saat Memilih *Ground Station*

4. KESIMPULAN

Secara umum, terdapat dua tampilan yang ada pada aplikasi, yaitu tampilan peta, untuk menampilkan posisi satelit secara *realtime*; dan juga tampilan detail untuk menampilkan daftar jadwal *pass* serta elevasi tertinggi secara fleksibel. Operator dapat memilih untuk menampilkan jadwal sesuai waktu, satelit, serta stasiun bumi yang diinginkan. Adanya pemberitahuan pada aplikasi juga memudahkan operator agar melakukan persiapan sebelum satelit melewati stasiun Bumi.

Kendala yang dapat terjadi dalam aplikasi ini adalah, pengaturan dari beberapa tipe ponsel *android* yang dapat memblokir pemberitahuan yang akan ditampilkan, hal ini dapat membuat operator tidak menerima pemberitahuan *pass* satelit secara *realtime*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Ir. Mujtahid, M.T. selaku kepala Pusat Teknologi Satelit dan Bapak Abdul Karim, S.T., M.T. selaku kepala bidang program dan fasilitas Pusat Teknologi Satelit atas fasilitas dan dukungan dalam melakukan kegiatan penelitian.

PERNYATAAN PENULIS

Penulis dengan ini menyatakan bahwa seluruh isi makalah ini merupakan tanggung jawab penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] AGI. Systems Tool Kit. tersedia di <https://www.agi.com/products> diakses juni 2019
- [2] Liang Lyu *et al.* "Sino-InSpace : A Digital Simulation Platform for Virtual Space Environments." *International Journal of Geo-Information*". 2018, 7, 373.
- [3] A. Friedman. "Real-time Modelling Spacecraft Simulators using Systems Tool Kit (STK)." Department of Aerospace and Ocean Engineering, Virginia Polytechnic Institute and State University.
- [4] Hassan Mir *et al.* "Optimization of Satellite Link to Earth Station using Satellite Tool Kit (STK)." *International Journal of Electrical, Electronics and Data Communication*, Voume 6, Issue 12, December 2018. ISSN: 2320-2084.
- [5] W. K. Schum *et al.* "Modeling and Simulation of Satellite Subsystems for End-to-End Spacecraft Modeling." *Proc. of SPIE* Vol. 6228, 622804, 2006.
- [6] C. Aliferi. *Android Programming Cookbook*, Exelixis Media, 2016
- [7] W. G. Purnama. "Perancangan Perangkat Lunak Pemantai Lokasi Anak Berbasis Android." *INFOMATIK*, Volume 18, Nomor 1, Juni 2016.
- [8] N. K. C Dewi *et al.* "Rancang Bangun Aplikasi Mobile Siska berbasis Android." *SINTECH Journal*, Vol. 1 No. 2, Oktober 2018.
- [9] H. Gunawan *et al.* "Pemanfaatan Aplikasi Mobile untuk Mempercepat Pencarian Tempat Indekos berbasis Android." *Jurnal Muara Sains, Teknologi, Kedokteran, dan Ilmu Kesehatan*, Vol. 1, No. 2, Oktober 2017: halaman 85-96.
- [10] W. Supriyatin *et al.* "Apikasi Android sebagai Media Informasi dalam Pengenalan Kepribadian Anak Usia Dini." *ORBITH*, Vol. 11, No 3, November 2015: 202-208.
- [11] D. S. Purnia. "Implementasi metode RAD pada Rancang Aplikasi BAN-SOS Ter Distribusi berbasis Mobile." *Indonesian Journal on Computer and Information Technology*, Vol. 3, No 1, Mei 2018, pp. 71-79.
- [12] E. Croitoru dan G. Oancea. "Satellite Tracking Using NORAD Two-Line Element Set Format." *Scientific Research and Education in the Air Force-AFASES 2016*
- [13] CeleStrak. "NORAD Two-Line Elements." tersedia di <https://celestrak.com/NORAD/elements/resource.txt> diakses pada juni 2019