

Perancangan Media Pembelajaran Modulasi Digital (ASK, FSK, BPSK, QPSK, 16QAM) Berbasis Augmented Reality

Learning Media Design Digital Modulation (ASK, FSK, BPSK, QPSK, 16QAM) Augmented Reality Based

1st Riz-riz Rahmat Taufik
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

rizriz@students.telkomuniversity.ac.id

2nd Ahmad Tri Hanuranto
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

athanuranto@telkomuniversity.ac.id

3rd Nasrullah Armi
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Telkom
Bandung, Indonesia

arminasrullah@telkomuniversity.ac.id

Abstrak—Pada tugas akhir ini dibuat sebuah aplikasi berbasis teknologi augmented reality menggunakan software Unity3D yang dapat diinstal pada smartphone android. Aplikasi ini dapat menampilkan bentuk objek keluaran berupa sinyal modulasi ASK, FSK, BPSK, QPSK, 16QAM yang dibuat menggunakan software Adobe Illustrator, dengan cara merekam sebuah marker menggunakan kamera pada smartphone. Ketika kamera merekam marker maka sistem pada aplikasi akan merender lalu memunculkan objek keluaran. Terdapat sebuah tombol di aplikasi yang berguna untuk mengganti variasi bit untuk dapat menampilkan objek keluaran yang berbeda. Berdasarkan hasil pengujian, semua fungsi 100% berjalan dengan baik. Dengan nilai MOS rata-rata 3,366 untuk tampilan aplikasi AR, nilai MOS 3,366 untuk fungsi aplikasi AR dan nilai MOS 3,450 untuk manfaat aplikasi AR. Marker dapat terdeteksi pada jarak 20 – 90 cm untuk ukuran marker 20 x 20 cm. Jarak terbaik untuk merekam marker yaitu 40cm, sudut untuk merekam marker yang baik menunjukkan 45°. Pada kemiringan marker 90° hasil objek sinyal telah terjadi perubahan fasa 180° yang artinya menunjukkan hasil yang salah. Melalui hasil pengujian delay yang bervariasi, mulai dari 0,34 sampai 4,4 detik menghasilkan rata-rata delay sebesar 1,130 detik.

Kata kunci— Augmented Reality, Modulasi Digital, Kit Praktikum Modulasi Digital.

I. PENDAHULUAN

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata. Sistem Komunikasi merupakan mata kuliah yang ditempuh selama jenjang perkuliahan prodi Teknik Telekomunikasi adapun terdapat pembelajaran praktikum didalamnya. Adapun ketika proses praktikum di lab communication system kadang kala terjadi

kendala, seperti kerusakan pada kit atau alat lainnya yang tiba-tiba rusak atau mati dan butuh waktu untuk menggantinya. Lalu bagi mahasiswa yang membutuhkan review materi dengan menggunakan alat praktikum, hambatan dalam perizinan dalam menggunakan alat tersebut untuk digunakan perseorangan sangat sulit dilakukan. Adapun penggunaan matlab sulit dilakukan bagi mahasiswa untuk pertama kali, sebab membutuhkan proses perancangan GUI terlebih dahulu. Berdasarkan pada pemberitaan diatas maka aplikasi ini akan menampilkan objek keluaran berupa sinyal modulasi ASK, FSK, BPSK, QPSK, 16QAM. Tujuan pembuatan aplikasi ini untuk dapat membantu sistem pembelajaran Sistem Komunikasi baik diluar maupun didalam Laboratorium Sistem Komunikasi di Universitas Telkom.

II. KAJIAN TEORI

A. Augmented Reality

Augmented Reality (AR) merupakan teknologi yang menggabungkan benda maya dua dimensi maupun tiga dimensi ke dalam lingkungan nyata. Augmented Reality berdasarkan deteksi citra atau biasa disebut dengan marker. Sebagai contoh, sebuah kamera telah ditentukan dapat mendeteksi marker pada yang telah didesain sebelumnya, lalu setelah mendeteksi marker tersebut, kamera akan melakukan pencocokan dengan database yang telah dibuat sebelumnya. Dan jika hasilnya cocok, maka informasi dari marker akan digunakan dalam menampilkan objek 2D maupun 3D yang telah didesain pada layar smartphone[1].

B. Unity 3D

Unity 3D Unity3D merupakan sebuah game engine yang pertama kali diluncurkan yaitu pada tahun 2005 di Worldwide Developers Conference milik Apple Inc. Unity3D terintegrasi untuk membuat game, arsitektur bangunan dan simulasi. Unity3D merupakan software yang bagus dan penuh perpaduan dengan

aplikasi. yang profesional. Editor pada Unity dibuat dengan user interface yang sederhana. Unity mendukung bahasa pemrograman seperti JavaScript, C#, dan Boo. Unity3D mendukung semua format file, terutamanya format umum seperti semua format dari art applications.

C. Android

Android adalah sebuah sistem operasi berbasis Linux yang dirancang untuk perangkat bergerak layar sentuh seperti telepon pintar dan komputer tablet. *Android* adalah sistem operasi *open source* yang banyak diantisipasi untuk perangkat *mobile* yang menyediakan sistem operasi dasar, perangkat pengembangan perangkat lunak Java (SDK), dan kumpulan aplikasi sistem. OS Android merupakan sistem operasi *open source* dan memungkinkan siapapun dapat membuat dan mempublikasikan aplikasi dengan bebas^[7].

D. Vuforia

Vuforia adalah tools Development Kit (SDK) untuk perangkat mobile yang memungkinkan dalam pembuatan aplikasi AR. Vuforia merupakan SDK yang dikembangkan oleh Qualcomm untuk membantu para pengembang membuat aplikasi seperti augmented reality (AR) maupun game. SDK ini sendiri memiliki berbagai fitur menarik seperti memindai objek, memindai teks dan mengenali objek target yang telah ditetapkan^[3].

E. Modulasi Digital

ASK Amplitude Shift Keying (ASK) atau pengiriman sinyal digital berdasarkan pergeseran amplitudo merupakan jenis modulasi dengan mengubah-ubah amplitudo gelombang pembawa. Sinyal ASK mentransmisikan data biner ketika data modulasi ON adalah logika high dan OFF ketika modulasi sinyal adalah logika low. ASK akan mentransmisikan sinyal sinusoidal dengan frekuensi dan fasa konstan. Sehingga modulasi ini sering disebut dengan modulasi On-Off Keying (OOK)^[2].

FSK Frequency Shift Keying (FSK) atau pengiriman sinyal melalui pergeseran frekuensi. Metode ini merupakan suatu bentuk modulasi yang memungkinkan gelombang modulasi menggeser frekuensi gelombang pembawa. Dalam FSK, ketika data memiliki tingkat logika '0' sinyal pembawa dari frekuensi F1 ditransmisikan, sementara pada tingkat logika '1' sinyal pembawa frekuensi F2 ditransmisikan menjadi $F2 = 2 \times F1$ ^[2].

BPSK Binary Shift Keying (BPSK) merupakan turunan dari Phase Shift Keying (PSK) tipe modulasi PSK ditentukan oleh nilai M, dimana $M = 2^n$. dan $n = 1$ untuk tipe modulasi BPSK dengan sistem pengiriman sinyal melalui pergeseran fasa. phase dari frekuensi pembawa diubah-ubah antara dua nilai yang menyatakan keadaan biner 1 dan 0, dalam hal ini fasa dari frekuensi pembawa yang satu dengan yang lain berbeda sebesar π radian atau 180 derajat^[2].

QPSK Quadrature Phase Shift Keying (QPSK) sebuah sinyal pembawa sinusoidal diubah-ubah fasenya dengan menjaga tetap konstan amplitudo dan frekuensinya. Dalam QPSK ada 4 fasa keluaran yang berbeda, ada 4 kondisi masukan yang berbeda, dengan besarnya $m = 2$ ($2m = 4$). ada empat kondisi yang mungkin yaitu: 00, 01, 10 dan 11.

16QAM Quadrature Amplitudo Modulation atau QAM adalah suatu cara pentransmisian pada laju bit-bit yang lebih tinggi pada saluran/kanal dengan lebar pita yang terbatas. Modulasi 16-QAM adalah modulasi QAM dimana dalam

satu simbolnya memuat 4 bit data yang akan ditransmisikan. Symbol dapat menyatakan 16 nilai yang berbeda (0000, 0001, 0010.....1111)

III. METODE

A. Perancangan Sistem

untuk perancangan sistem AR ini, dilakukam suatu tahapan – tahapan yang akan dilakukan untuk membuat aplikasi.



Gambar 1 Flowchart Perancangan Sistem

1. Sitemap aplikasi.

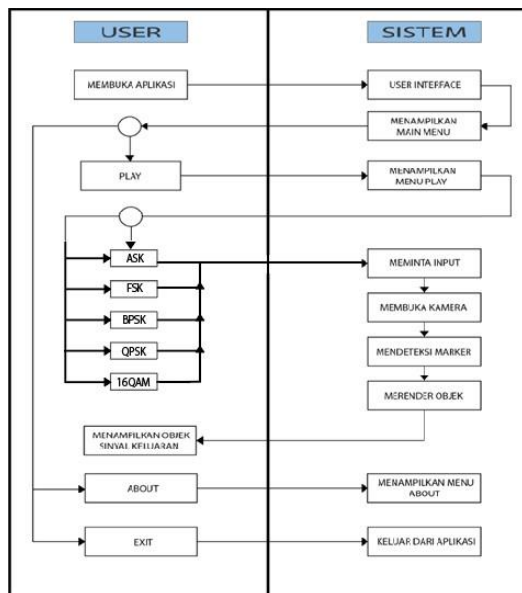
Sitemap aplikasi menggambarkan keseluruhan sistem pada aplikasi secara umum.



Gambar 2 Sitemap Aplikasi

2. Activity Diagram

Activity diagram merupakan gambaran ketika *user* menggunakan aplikasi, kemudian cara kerja sistem ketika aplikasi tersebut digunakan oleh *user*.



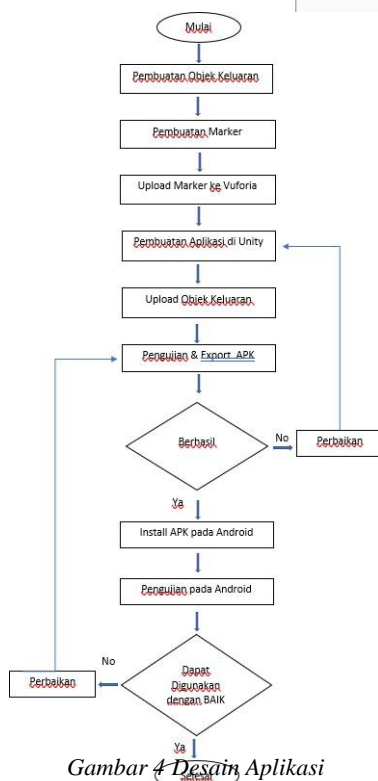
Gambar 3 Activity Diagram

3. Spesifikasi Perangkat Android

Spesifikasi minimal perangkat agar aplikasi dapat berjalan dengan baik adalah sebagai berikut:

- OS : Android 4.1 (jelly bean)
- RAM : 1,5 GB
- Camera : Back = 5 MP
- Display Resolution : 720 x 1280 pixels

B. Desain Aplikasi



Gambar 4 Desain Aplikasi

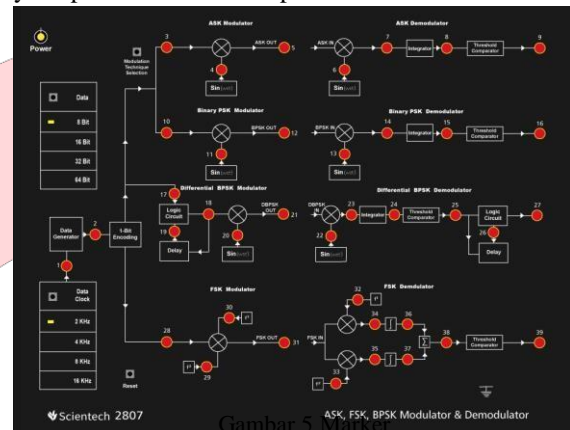
4. Pembuatan Objek Keluaran

Pembuatan objek keluaran dengan menggunakan *software* Adobe Illustrator, menggunakan *pentoll* untuk membuat sinyal dan *type toll* untuk menambahkan angka.

Jumlah objek keluaran yang dibuat sebanyak 44 buah untuk masing-masing jenis modulasi dan bit nya.

5. Pembuatan Marker

Pada tugas akhir ini dibuat bentuk *marker* yang dimiripkan dengan block kit praktikum 2807 sistem komunikasi. Proses pembuatan *marker* sendiri mulanya dilakukan pada *software* Adobe Illustrator dengan menggunakan *rectangle tool* untuk kotak persegi, *ellipse tool* untuk membuat bentuk bundar, *pen tool* berguna untuk membuat garis dan panah, lalu *type tool* untuk menuliskan huruf. Dan dilanjutkan proses *export* dari aplikasi Adobe Illustrator, lalu meng-import kembali pada *software* Corel Draw, dan *marker* di *export* kembali dengan format PNG supaya dapat berhasil untuk upload ke Vuforia.



Gambar 5 ASK, FSK, BPSK Modulator & Demodulator

6. Pembuatan Aplikasi di Unity

Pembuatan Aplikasi Augmented Reality menggunakan game engine yaitu Unity 3D. dengan bahasa pemrograman yang digunakan yaitu C#. Langkah pertama untuk pembuatan aplikasi ini yaitu dengan membuat sebuah scene. Lalu berikutnya menentukan Menu yang akan ditampilkan pada aplikasi. Untuk tampilan utama aplikasi kali ini, menu yang ditampilkan berjumlah 4 yaitu *menu play*, *menu how to play*, *menu about*, *menu exit*. Adapun sub menu untuk mengganti jenis modulasi dan variasi bit. Setelah itu dibuatkan kodingan untuk menjalankan menu tersebut. Setelah itu import objek keluaran pada Unity 3D. Apabila semuanya telah selesai maka export dan *install* pada android.

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Langkah kerja

Langkah pertama yaitu menentukan model sistem aplikasi yang akan dibuat. Kemudian dilanjutkan pembuatan desain untuk objek keluaran menggunakan *software* Adobe Illustrator. Objek keluaran yang dibuat sejumlah 44 buah, untuk 4 objek memakan waktu kurang lebih satu hari jadi total 11 hari. Dilanjutkan pembuatan *marker* menggunakan *software* Adobe Illustrator dan CorelDraw. Dengan mengikuti bentuk dari kit praktikum *marker* selesai dibuat dalam waktu 14 hari. Langkah berikutnya *upload marker* pada *tools* Vuforia yang sebelumnya telah mendapatkan lisensi pada tampilan image target. Berikutnya melakukan gui interface pada Unity3D untuk membuat Main Menu. Proses ini dikerjakan selama 1,5 bulan hingga semua menu dan tools pada aplikasi dapat berjalan. Apabila aplikasi sudah berjalan

sesuai yang diharapkan maka tahap selanjutnya yaitu export aplikasi pada perangkat smartphone android. Apabila aplikasi tidak dapat digunakan dengan baik atau sebagaimana yang diharapkan maka aplikasi akan mendapat perbaikan, lalu di export kembali. Proses export aplikasi ini dilakukan hingga 3 kali karena sebelumnya mengalami masalah sampai akhirnya dapat diperbaiki.

B. Pengujian Fungsional Aplikasi

Pengujian yang dilakukan adalah melakukan pengujian untuk mengetahui validasi setiap fungsi didalam aplikasi yang telah dibuat seperti *Main Menu*, *Menu Play*, *Menu How To Play*, *Menu About* dan *Menu Exit*.

1. Pengujian Main Menu



Gambar 6 Pengujian Main Menu

2. Pengujian Menu Play



Gambar 7 Pengujian Menu Play

3. Pengujian Menu How to Play



Gambar 8 Pengujian Menu How To Play

4. Pengujian Menu About



Gambar 9 Pengujian Menu Exit

5. Pengujian Menu Exit

Hasil pengujian *Menu Exit* bekerja dengan baik, ketika *user* menekan *menu* tersebut, maka otomatis aplikasi akan menutup semua jendela pada tampilannya.

C. Pengujian Marker

Pada pengujian *marker* ini dilakukan beberapa tahap, yaitu pengujian jarak, pengujian sudut, pengujian luas permukaan yang tertutup, pengujian terhadap intensitas cahaya dan pengujian delay pada aplikasi.

1. Pengujian terhadap Jarak

Pengujian terhadap jarak, sistem dapat mendeteksi marker dengan jarak terdekat 10 cm dari kamera. Jarak tersebut adalah jarak maksimal terdekat yang dapat dideteksi, dengan ukuran marker 20 x 20 cm, sedangkan sistem tidak dapat mendeteksi marker secara stabil dengan jarak terjauh 100 cm dari kamera. Jarak tersebut adalah jarak maksimal terjauh yang dapat dideteksi, dengan ukuran marker 20 x 20 cm.

2. Pengujian terhadap Sudut

Pengujian terhadap sudut, sistem mampu merekam marker dan menampilkan objek keluaran pada sudut 0°, akan tetapi tidak terlihat bentuk gelombang modulasi secara jelas. Pada posisi sudut 45° sistem mampu merekam marker dan menampilkan objek keluaran dengan bentuk gelombang modulasi secara jelas dan benar. Pada sudut 90° sistem tidak mampu merekam marker membuat objek keluaran tidak dapat tampil. Pengujian kemiringan marker, dengan contoh modulasi ASK dengan posisi 45° pada sistem. Pada kemiringan marker 0° sistem mampu menampilkan objek sinyal keluaran sesuai sebagaimana dijelaskan dalam proses perancangan, yang artinya menunjukkan hasil yang benar. Apabila kemiringan marker 45° objek keluaran kurang mencapai hasil maksimal yaitu objek sinyal tidak dapat terlihat keseluruhan sebagaimana mestinya. Sedangkan pada kemiringan marker 90° hasil objek sinyal telah terjadi perubahan fasa 180°, yang artinya menunjukkan hasil yang salah.

3. Pengujian terhadap Permukaan Tertutup

Pengujian marker dalam kondisi permukaan tertutup, bahwa sistem AR mampu mendeteksi marker menampilkan objek karena tidak terhalang objek lain. Sistem masih mampu menampilkan objek yang terhalang objek lain sebesar 0 - 70%. Sistem AR masih mampu menampilkan objek dalam kondisi permukaan marker tertutup sebesar 50 - 80%. Sistem tidak mampu menampilkan objek dalam kondisi permukaan marker tertutup sebesar 80 - 100%.

4. Pengujian terhadap Intensitas Cahaya

Pengujian marker terhadap intensitas cahaya, sistem AR mampu mengenali marker dan menampilkan objek dengan kondisi pencahayaan terang stabil dengan catatan delay 0.34s. Sistem mampu mengenali marker dan mengeluarkan objek dengan kondisi pencahayaan redup dengan catatan delay 1.2 s. Apabila kondisi pencahayaan gelap yang menyebabkan pola pada marker tidak terbaca oleh sistem, maka sistem tidak dapat mengenali marker dan tidak mampu mengeluarkan objek.

5. Pengujian Delay

Pengujian delay memberikan hasil yang berbeda-beda pada setiap percobaan. Hal ini dikarenakan beberapa faktor yang dapat mempengaruhi seperti intensitas cahaya, sudut dan jarak. Rata-rata delay pada kondisi pencahayaan terang sebesar 0.37 detik, sedangkan pada pencahayaan redup sebesar 0.82 detik. Untuk hasil pengujian jarak dan sudut yang optimal untuk perekaman marker pada jarak 40 cm dan

sudut 45° dengan menghasilkan rata-rata delay sebesar 0.525 detik. Berdasarkan hasil keseluruhan maka dapat dianalisis bahwa aplikasi bekerja dengan sangat cepat karena hanya menghasilkan rata-rata delay keseluruhan sebesar 0.745 detik. Hal ini dapat dibuktikan melalui hasil pengujian delay yang bervariasi, mulai dari 0.34 sampai 1.20 detik. Jarak tersebut adalah jarak maksimal terdekat yang dapat dideteksi, dengan ukuran marker 20×20 cm, sedangkan sistem tidak dapat mendeteksi marker secara stabil dengan jarak terjauh 100 cm dari kamera. Jarak tersebut adalah jarak maksimal terjauh yang dapat dideteksi, dengan ukuran marker 20×20 cm.

D. Pengujian MOS

Berdasarkan hasil pengujian, semua fungsi 100% berjalan dengan baik. Dengan nilai MOS rata-rata yang didapat 3,366 untuk tampilan aplikasi AR, nilai MOS 3,366 untuk fungsi aplikasi AR dan nilai MOS 3,450 untuk manfaat aplikasi AR. Dengan begitu aplikasi AR ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran modulasi digital.

V. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil perancangan, pengujian dan analisa yang telah dilakukan maka dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut:
2. Berdasarkan hasil pengujian, semua fungsi 100% berjalan dengan baik. Dengan nilai MOS rata-rata yang didapat 3,366 untuk tampilan aplikasi AR, nilai MOS 3,366 untuk fungsi aplikasi AR dan nilai MOS 3,450 untuk manfaat aplikasi AR. Dengan begitu aplikasi AR ini dapat digunakan sebagai media pembelajaran modulasi digital.
3. Sistem mampu mengeluarkan objek keluaran berupa sinyal modulasi ASK, FSK, BPSK, QPSK dan 16QAM dengan 4 variasi bit berbeda dan menunjukkan nilai $V_{max} = 5$ dan $V_{min} = -5$. Dengan total 44 objek keluaran terdapat pada aplikasi.
4. Marker dapat terdeteksi oleh sistem dengan jarak 20 – 90 cm untuk ukuran marker 20×20 cm. Jarak terbaik untuk merekam marker yaitu 40cm. Intensitas cahaya dalam keadaan terang lux 1100 membuat proses perekaman marker menjadi optimal dengan delay 0,37 s, dalam keadaan intensitas cahaya yanggelap sistem tidak dapat merekam marker. Adapun sudut untuk merekam marker yang baik menunjukkan 45° . Pada kemiringan marker 90° hasil objek sinyal telah terjadi perubahan fasa 180° yang artinya menunjukkan hasil yang salah.
5. Aplikasi AR mampu bekerja dengan baik pada *smartphone android*. Dibuktikan dengan tidak terjadi kendala ketika proses pengujian aplikasi tersebut. Dari pengujian delay oleh aplikasi AR menghasilkan rata-rata delay keseluruhan sebesar 1,130 detik. Hal ini dapat dibuktikan melalui hasil pengujian delay yang bervariasi, mulai dari 0,34 sampai 4,4 detik. Semakin dekat jarak marker yang dapat di scan maka nilai delay semakin besar.

REFERENSI

- [1] Lia Kamelia, "Perkembangan Teknologi Augmented Reality Sebagai Media Pembelajaran Interaktif Pada Mata Kuliah Kimia Dasar," *Jurnal Istek 9.1* (2015), pp 238 - 240.
- [2] Communication System Laboratory, "Modul Praktikum Sistem Komunikasi," Lab. Communication System, Fakultas Ilmu Terapan Universitas Telkom, Bandung, Indonesia, 2019, pp. 124 – 137.
- [3] Hapsari, J. P, "Implementasi Sistem Komunikasi Single-input Single-output Pada Lingkungan Indoor Dan Outdoor Menggunakan Teknik Modulasi Psk Berbasis Warp," *Media ElektriKa, Semarang, Indonesia*, 2016.
- [4] Ana Yuliastanti, "Bekerja sebagai desainer grafis," *ESENSI erlangga group, Jakarta, Indonesia*, 2008.
- [5] Ardhianto, Eka, Wiwien Hadikurniawati, and Edy Winarno, "Augmented Reality Objek 3 Dimensi dengan Perangkat Artoolkit dan Blender," *Dinamik*, 2012.
- [6] Sinta Lestari "Perancangan Simulator Modulasi AM (Amplitude Modulation) Berbasis GUI," *Politeknik Negeri Sriwijaya, Sriwijaya, Indoneisa*, 2017.
- [7] Budiawan, Rosyid, Tri Nopiani Damayanti, and Dwi Andi Nurmantris, "Pembelajaran Elektromagnetika Terapan Berbasis Augmented Reality: Kasus Sistem Koordinat," *Jurnal Nasional Teknik Elektro dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 2017, pp 436-444.
- [8] Ariyanti, Sri, and Budi Agus Purwanto, "Analisis kinerja penggunaan modulasi QPSK, 8PSK, 16QAM pada satelit Telkom-1," *Buletin Pos dan Telekomunikasi*, 2013, pp 45-64.
- [9] Fathul Jannah, "Rancang Bangun Dan Simulasi Berbagai Macam Varian FSK (Frequency Shift Keying)," *Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Riau, Indonesia*, 2010.
- [10] Imam Mahmuzy, "Analisis Dan Simulasi Berbagai Macam Teknik Modulasi Amplitude Shift Keying (ASK) Pada Kanal Berderau," *Universitas Islam Negeri Sultan Syarif Kasim Riau, Riau, Indonesia*, 2010.