

## **Analisa Perbandingan Antar Kualitas Jaringan VPN IP Security Dan ZRTP Pada Voice Over Internet Protocol**

Galih Yogi Noviantoro  
Teknik Informatika  
Email : giyogigalih789@gmail.com

### **Abstrak**

Pada dasarnya ZRTP menggunakan pertukaran kunci *Diffie-Hellman* sebagai pertukaran kunci komunikasi antar *client*, yang mana kunci untuk komunikasi antar *client* tersebut menggunakan hash dari *Diffie-Hellman* dan dilakukan secara *peer-to-peer* melalui paket *RTP VoIP*. Sedangkan pada *VPN IPsec* terdapat protokol *ESP (Encapsulating Security Payload)* yang berfungsi sebagai enkripsi dan membuat *tunnel* transport *RTP* pada sistem komunikasi *VoIP*. Acuan standarisasi pengukuran kualitas *VoIP* yaitu rekomendasi dari *ITU (International Telecommunication Union)* yang merupakan standarisasi internasional untuk mengukur kualitas suara dalam komunikasi *telephone*. Pengujian penelitian sistem komunikasi *VoIP* ini dilakukan menggunakan *tool wireshark* menggunakan *router mikrotik* dengan variasi *bandwidth* 32, 64, 128, 256, 512, dan 1024 *kbps*. Parameter yang mempengaruhi *QoS (Quality of Service)* yaitu *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput*. Data dari hasil pengujian yang telah dikonversi kedalam nilai *MOS (Mean Opinion Score)* menunjukkan bahwa penerapan ZRTP dan *VPN IPsec* mempunyai pengaruh yang tergolong cukup besar terhadap performa *VoIP*.

**Kata Kunci:** *VPN, VoIP, Mikrotik, Bandwidth, Komunikasi.*

---

### **PENDAHULUAN**

*Voice Over Internet Protocol (VoIP)* merupakan teknologi yang menawarkan layanan transmisi data suara secara langsung (*real time*) dengan menggunakan *Internet Protocol* (Ahdan, Priandika, et al., 2020);(Budiman, Sucipto, et al., 2021);(Ichwan dkk, 2013). Namun tetapi komunikasi *VoIP* tidak memiliki jaminan keamanan terhadap data pada komunikasi suara yang sedang berlangsung, tidak menutup kemungkinan pihak lain yang tidak berwenang melakukan penyadapan terhadap komunikasi tersebut, seperti : pembajakan terhadap isi data (*sniffing*) ataupun tidak dapat mengakses *server* dikarenakan *server* kelebihan muatan (*denial of service*) (Setiawan, 2018);(Rahman Isnain et al., 2021);(Pratiwi et al., 2021).

Penanggulangan dari beberapa hal tersebut adalah dengan pengimplementasian metode keamanan data terhadap layanan *VoIP*, diantaranya dengan implementasi keamanan protokol *IPSec tunneling* dan *ZRTP (Zimmermann Real Time Transport Protocol)*

---

(Surahman et al., 2021a);(Nurdiawan & Pangestu, 2018);(Surahman et al., 2021b). *IPSec (IP Security)* adalah protokol yang memastikan keamanan transmisi dan autentikasi pengguna melalui jaringan, beroperasi pada *network layer* dari model tujuh layer *OSI* (Satria & Rahardjo, n.d.);(Amarudin & Ulum, 2018);(Oktaviani, 2021).

*ZRTP (Zimmermann Real-Time Transport Protocol)* menghasilkan *shared secret* antara *initiator* dan *responder* yang kemudian digunakan untuk menghasilkan kunci *Secure RTP (SRTP)* (Amarudin & Riskiono, 2019);(V. Puspaningrum & Andrian, 2016);(Ahluwalia, 2020). *ZRTP* menggunakan pertukaran kunci *Diffie-Hellman* yang menegosiasikan kunci untuk mengenkripsi suara pada komunikasi *VoIP* (Napianto et al., 2018);(Yanuarsyah et al., 2021);(Napianto et al., 2017). Pertukaran kunci tersebut yang akan menjaga suara atau komunikasi yang sedang berlangsung dari serangan pada komunikasi *VoIP* (Napianto et al., 2017);(Gunawan et al., 2019);(Napianto et al., 2021). Sehingga enkripsi yang dihasilkan adalah *end to end* antara pemanggil dan penerima (Dita et al., 2021);(Riski et al., 2021);(Bakri & Irmayana, 2017).

Berdasar latar belakang diatas maka peneliti akan melakukan analisis performa terhadap pengimplementasian metode pengamanan data yang berbeda untuk diterapkan pada sistem komunikasi *VoIP*, yaitu menggunakan *ZRTP (Zimmermann Real-Time Transport Protocol)* dan *IPSec tunneling* yang kemudian akan dianalisa keamanan data dan pengaruh yang akan timbul pada trafik kualitas suara yang dihasilkan. Yang nantinya akan digunakan sebagai penilaian metode keamanan sistem komunikasi *VoIP* yang efektif untuk keamanan *payload* berdasar pengukuran tingkat *QOS (Quality of Services)* dan nilai *MOS (Measure Opinion Score)* yang akan diperoleh.

## **KAJIAN PUSTAKA**

### **VoIP (Voice Over Internet Protocol)**

*VoIP* merupakan suatu sistem yang digunakan untuk pengiriman paket data dari suatu tempat ke tempat lainnya berupa suara dan video menggunakan perantara *IP Address* dalam sebuah jaringan internet (Nugroho, Napianto, & Adithama, 2021);(Napianto et al., 2017);(Nugroho, Napianto, & Adithama, 2021). Kerja *VoIP* adalah dengan mengkonversi data analog ke digital kemudan memecahnya menjadi paket-paket *IP* untuk kemudian dikirimkan melalui jaringan *IP* (Nugroho, Napianto, Ahmad, et al., 2021);(Napianto et al., 2019);(Alifah et al., 2021). Tiap paket *VoIP* terdiri atas dua bagian, yakni *header* dan

*payload*. Header terdiri atas *IP (Internet Protocol) header*, *Real-time Transport Protocol (RTP) header*, *User Datagram Protocol (UDP) header*, dan *ethernet header* (Neneng, Puspaningrum, et al., 2021);(Neneng et al., 2016);(Neneng, Putri, et al., 2021).

### **SIP (Session Initialitation Protocol)**

*SIP* merupakan protokol yang bekerja pada lapisan aplikasi, yang berfungsi untuk membentuk, memodifikasi, dan mengakhiri sesi komunikasi antara satu atau lebih *endpoint* (Mahmuda et al., 2021);(Ahdan, Pambudi, et al., 2020);(Budiman, David, et al., 2021). *SIP* merupakan protokol berbasis teks, seperti *HTTP* dan *SMTP*, karena *SIP* merupakan protokol *signaling* dan bukan media transfer protokol (A. S. Puspaningrum et al., 2020);(Sucipto et al., 2020);(Qomariah & Sucipto, 2021). *SIP* hanya menangani bagaimana satu *client* bisa terhubung dengan *client* lainnya, memberikan tanda seperti apakah koneksi berhasil atau tidak, apakah *client* mau menerima request dari *client* lain, apakah ada masalah koneksi yang terjadi, dan informasi lainnya. *SIP* memanfaatkan *RTP (Real Time Protocol)* dan tidak membawa paket data suara dan video, jadi saat koneksi telah terjadi, masalah transfer data suara dan video bukan lagi dikerjakan oleh protokol *SIP* (Gunawan et al., 2018);(Ratnasari et al., n.d.);(Amarudin & Atri, 2018).

### **Mean Opinion Score (MOS)**

Metode ini merupakan metode yang digunakan untuk menentukan kualitas suara dalam jaringan *IP* dengan mengacu pada standar yang direkomendasikan oleh *ITU-T P.800* (Budiman et al., 2019);(Febriantoro & Suaidah, 2021);(Lathifah et al., 2021). Metode tersebut bersifat subjektif karena berdasarkan pendapat perorangan, untuk menentukan nilai *MOS* terdapat dua cara penilaian yaitu *conversation opinion test* dan *listening test* (Suaidah Suaidah & Sidni, 2018);(S Suaidah, 2021);(Isnian & Suaidah, 2016).

Tabel 1. Nilai MOS *VoIP* rekomendasi *ITU-T P.800*

| Nilai | Opini       |
|-------|-------------|
| 5     | Sangat Baik |
| 4     | Baik        |
| 3     | Cukup Baik  |
| 2     | Tidak Baik  |
| 1     | Buruk       |

Akan tetapi penilaian tersebut dirasa kurang efektif dikarenakan beberapa faktor seperti tidak terdapatnya nilai yang pasti terhadap parameter yang mempengaruhi kualitas layanan

suara *VoIP*, dan setiap orang memiliki kemampuan mendengar yang berbeda terhadap suara yang mereka dengar (Sari et al., 2021);(Alita et al., 2020);(Styawati et al., 2021).

## **METODE**

### **Objek Penelitian**

Penelitian ini akan dilakukan pada sebuah *PC* yang dibangun sebagai *VoIP server*, satu unit *router* sebagai penghubung antar jaringan, satu unit *switch* sebagai sentral penghubung *node* jaringan, dan 3 unit laptop sebagai *VoIP client*. Sistem komunikasi *VoIP* yang akan dibangun tersebut terdapat 2 jenis, sistem komunikasi *VoIP* dengan metode keamanan *IPsec* dan *ZRTP* (Prayoga et al., 2020);(Iqbal et al., 2018);(Jupriyadi, 2018). Yang kemudian nantinya akan dilakukan uji performa dan keamanan terhadap data suara (*voice*) yang dikirim.

Analisa akan dilakukan dengan membandingkan *delay*, *jitter*, *packet loss*, dan *throughput* yang dihasilkan pada *VoIP IPsec* dan *ZRTP*. Kemudian dilakukan perhitungan dan perbandingan terhadap data yang diperoleh ketika melakukan analisa dari masing-masing sistem komunikasi *VoIP* tersebut.

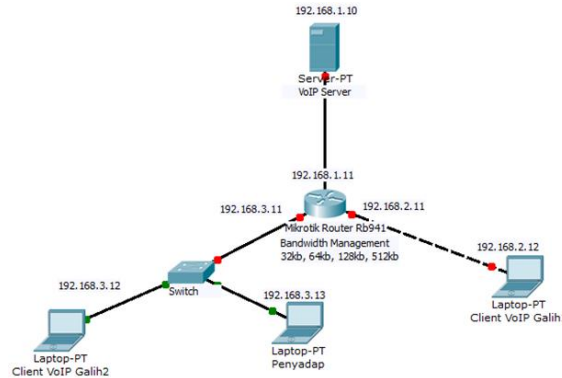
### **Metode Pengumpulan Data**

Metode pengumpulan data pada penelitian ini yaitu :

1. Eksperimen = Pengumpulan data yang dilakukan dengan cara melakukan percobaan terhadap suatu hal, yang dilanjutkan dengan melakukan pengamatan dan pencatatan terhadap yang berkaitan dengan penelitian.
2. Studi literatur = Data yang diperoleh melalui *literature*, melakukan studi kepustakaan dalam mencari bahan bacaan dari internet, membaca jurnal, dan membaca buku yang berkaitan sesuai dengan objek serta parameter yang sedang diteliti.

### **Perancangan Topologi**

Perancangan topologi dibuat untuk memberikan gambaran topologi yang akan digunakan untuk sistem komunikasi *VoIP*. *IP address* pada *VoIP Server* digunakan sebagai pengalamatan layanan *VoIP*.



Gambar 1. Topologi VoIP

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Implementasi

Tahap implementasi merupakan tahap penerapan dari analisis yang sudah dilakukan. Penerapan metode yang digunakan dalam penelitian, selanjutnya akan diimplementasikan pada setiap perangkat yang terlibat untuk menghasilkan sistem yang sesuai dengan tahap perancangan.

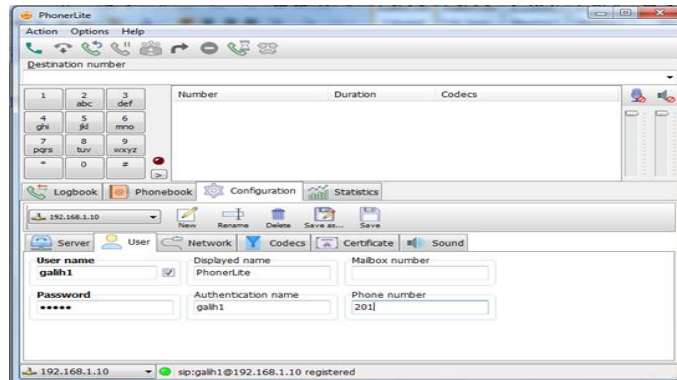
#### 1. Pembuatan SIP ID

*SIP ID* digunakan sebagai pengalaman pada *VoIP*.

```
root@galih-945GCM-S2L: ~
GNU nano 2.2.6 File: /etc/sipwitch.conf
<?xml version="1.0"?>
<sipwitch>
<!-- master config file. The default config can be overridden with a
runtime one stored in /var/run/sipwitch which can be installed by
a management system. If one is using a server executed under "user"
permissions, then this would be ~/.sipwitchrc.
-->
-->
<provision>
<!-- Allows provisioning to be in main config file as well as scattered.
This allows one to produce a single config file that represents the
complete phone system.
-->
<refer id="x"></refer>
<alias id="test"><contact>sip:xxx@yyy</contact></alias>
<user id="y"/>
<gateway id="z"/>
-->
<user id="galih1">
<secret>11111</secret>
<extension>201</extension>
<display>galih1</display>
</user>
<user id="galih2">
<secret>22222</secret>
<extension>202</extension>
<display>galih2</display>
</user>
```

Gambar 2. Konfigurasi file sipwitch.conf

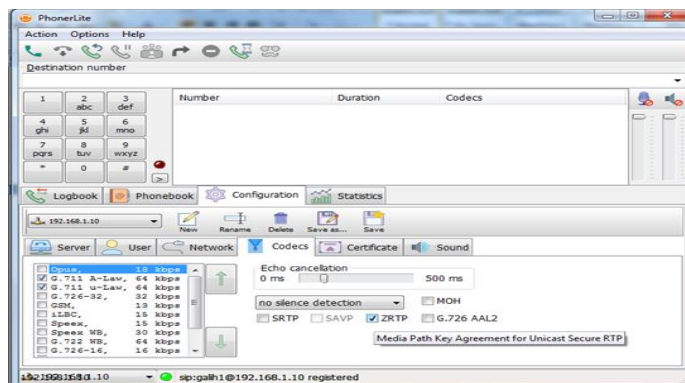
## 2. Konfigurasi Account VoIP Client



Gambar 3. Konfigurasi Account VoIP Client

SIP ID telah berhasil diimplementasikan akan muncul tanda hijau pada *tab* bagian bawah yang menyatakan bahwa *user galih1* telah terdaftar pada *server 192.168.1.10*.

## 3. Konfigurasi ZRTP



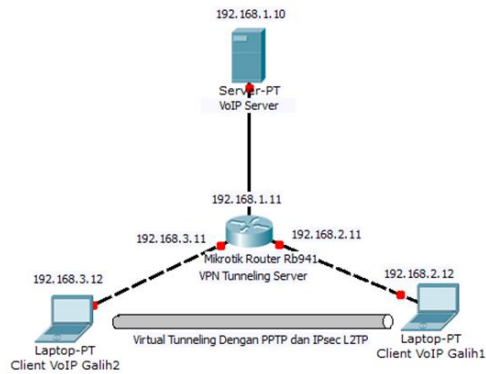
Gambar 4. Konfigurasi ZRTP VoIP Client

## 4. Konfigurasi bandwidth

Konfigurasi *bandwidth* dalam sistem komunikasi VoIP diperlukan dengan tujuan mencegah terjadinya monopoli penggunaan *bandwidth* sehingga *client* bisa mendapatkan jatah *bandwidth* masing-masing secara adil. Dalam penelitian ini penulis akan membuat 6 variasi *limit bandwidth* untuk dipergunakan dalam komunikasi VoIP.

## 5. VPN Tunneling

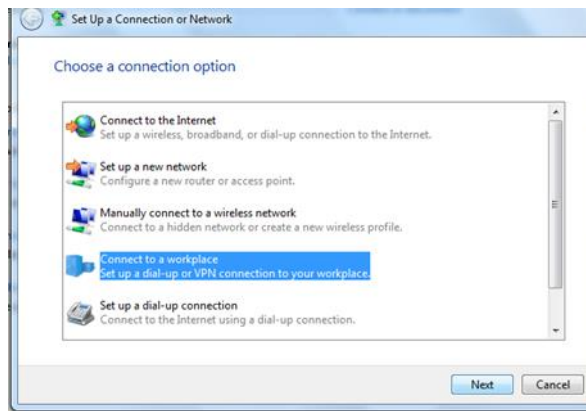
Metode *Tunneling* dibangun dengan membuat terowongan virtual menggunakan *Protocol Poin To Point* (PPTP), *Layer 2 Tunneling Protocol / ip security* (L2TP/IPSEC). PPTP dan L2TP/IPSEC adalah *layer 2 tunneling protocol*. Keduanya melakukan pembungkusan *payload* pada *frame Point to Point Protocol* (PPP) untuk dilewatkan pada jaringan.



Gambar 5. Rancangan arsitektur *tunneling*

## 6. Konfigurasi PPTP Client

Setelah *VPN Tunneling* terkonfigurasi pada *server*, selanjutnya pada *client tunneling* harus tekonfigurasi juga melalui jaringan *VPN*. Langkah awal klik panel *open network and sharing center* kemudian pilih *set up a new connection or network* dan pilih *Connect to a workplace*.

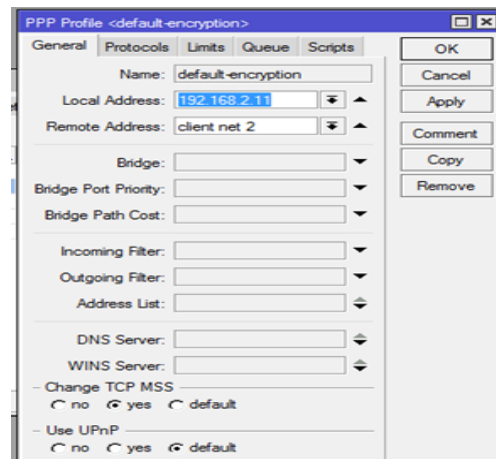


Gambar 6 Konfigurasi PPTP Client

## 7. konfigurasi L2TP/IPSEC server

Pada konfigurasi *l2tp/ipsec* memiliki konfigurasi yang lebih rumit karena akan mengkonfigurasi *ipsec* yang terdiri dari algoritma enkripsi *3DES*, algoritma hash

Sha dan memiliki *preshared key*, langkah awal konfigurasi *L2tp/Ipsec* yaitu pada menu *PPP* pilih *profiles* kemudian *setting* sesuai dengan gambar di bawah Pada *settingan profile*, masukkan nama nya sesuai dengan *default profile* pada *settingan VPN* sebelumnya. *Local Address* adalah alamat yang akan diaktifkan fitur *VPN L2tp+ipsec* (yaitu alamat *servernya* dan *remote address* adalah alamat tempat terhubungnya *local address* ke *remote address*.



Gambar 7. PPP Profile IPSEC/L2TP

#### 8. konfigurasi *L2TP/IPSEC client*

Proses konfigurasi *l2tp/ipsec* di *client* tidak berbeda jauh dengan *pptp* hanya pada tabel *security Properties* dan pilih *tab advanced setting* maka centang *use preshared key for authentication* dan masukkan *key* yang telah dibuat pada konfigurasi *mikrotik server*.



Gambar 8. Connected IPsec Client

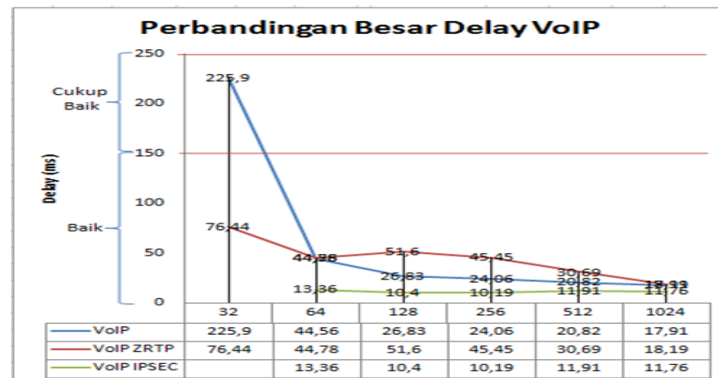


## Pengujian

Berikut merupakan tabel serta grafik berisi besar *delay* yang diperoleh dari penerapan sistem *VoIP* tanpa keamanan, *ZRTP*, dan *VPN IPsec*.

Tabel 2. Perbandingan Delay VoIP

| Jenis VoIP | Delay (ms) |       |       |       |       |       |
|------------|------------|-------|-------|-------|-------|-------|
|            | Bandwidth  |       |       |       |       |       |
|            | 32         | 64    | 128   | 256   | 512   | 1024  |
| VoIP       | 225,9      | 44,56 | 26,83 | 24,06 | 20,82 | 17,91 |
| VoIP ZRTP  | 76,44      | 44,78 | 51,6  | 45,45 | 30,69 | 18,19 |
| VoIP IPSEC |            | 13,36 | 10,4  | 10,19 | 11,91 | 11,76 |



Gambar 9. Grafik perbandingan *delay* VoIP

Untuk *VoIP VPN IPsec* *delay* cukup stabil dibawah 14 *ms*. Untuk memudahkan melihat perbandingan besar *delay* yang dihasilkan secara grafik dapat melihat gambar dibawah ini. Semakin kecil nilai *delay* atau mendekati angka nol (0) maka semakin baik kualitas *voice VoIP* yang dihasilkan.

## SIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Setelah melakukan serangkaian implementasi pembangunan *VoIP* dan pengujian dengan skenario yang telah dijalankan, maka dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. *VoIP VPN IPsec* menghasilkan total *delay* rata-rata yang cukup rendah sebesar 69,78 % dibandingkan dengan *VoIP ZRTP*.

2. *Throughput* yang berarti berpengaruh pada konsumsi *bandwidth* yang dipakai, dapat disimpulkan bahwa *VoIP VPN IPsec* menghasilkan *throughput* rata-rata yang lebih tinggi sebesar 15,53 % dari *VoIP ZRTP*.
3. Perbedaan performa *VoIP ZRTP* dan *VoIP VPN IPsec* dapat dilihat pada hasil perhitungan *MOS Score* yang menyatakan bahwa pemakaian *limit bandwidth* 128 *kbps* dan 256 *kbps* performa *VoIP ZRTP* lebih unggul sebesar 11,21 % dan 9,63 % dari performa *VoIP VPN IPsec*. Akan tetapi dalam pemakaian *limit bandwidth* 512 dan 1024 *kbps* performa *VoIP VPN IPsec* mulai mengalami peningkatan dan lebih unggul 1,18 % dan 3,23 % dari performa *VoIP ZRTP*.
4. Sistem komunikasi *VoIP ZRTP* dapat diimplementasikan dengan baik pada *limit bandwidth* 128 *kbps*, sedangkan untuk *VoIP VPN IPsec* baru dapat diimplementasikan dengan baik pada *limit bandwidth* 512 *kbps*.

### Saran

Berdasarkan penelitian dan implementasi yang telah dilakukan beserta hasil yang telah didapat tentunya dirasa masih terdapat beberapa kekurangan. Penyusun memberikan beberapa saran yang mungkin bisa diterapkan untuk pengembangan penelitian selanjutnya yaitu sebagai berikut:

1. Penambahan beberapa *client* serta penambahan frekuensi pengujian antar *client*.
2. Perluasan topologi serta penambahan metode *routing* (*RIP*, *OSPF*, *BGP*), supaya lebih bisa dianalisis perbedaan performa *ZRTP* dan *VPN IPsec* dalam metode *routing* yang berbeda.
3. Penggunaan aplikasi *softphone* yang berbeda antar *client*, yang tentu saja sudah mendukung protokol *ZRTP* seperti *Jitsi*, *Twinkle*, dan sebagainya.

### REFERENSI

- Ahdan, S., Pambudi, T., Sucipto, A., & Nurhada, Y. A. (2020). Game Untuk Menstimulasi Kecerdasan Majemuk Pada Anak (Multiple Intelligence) Berbasis Android. *Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 554–568.
- Ahdan, S., Priandika, A. T., Andhika, F., & Amalia, F. S. (2020). *PERANCANGAN MEDIA PEMBELAJARAN TEKNIK DASAR BOLA VOLI MENGGUNAKAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY BERBASIS ANDROID LEARNING MEDIA FOR BASIC TECHNIQUES OF VOLLEYBALL USING ANDROID-BASED*

*AUGMENTED REALITY TECHNOLOGY.*

- Ahluwalia, L. (2020). EMPOWERMENT LEADERSHIP AND PERFORMANCE: ANTECEDENTS. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 7(1), 283.  
[http://www.nostarch.com/javascriptforkids%0Ahttp://www.investopedia.com/terms/i/in\\_specie.asp%0Ahttp://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35612/1/Trabajo de Titulacion.pdf%0Ahttps://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GUIA-METODOL](http://www.nostarch.com/javascriptforkids%0Ahttp://www.investopedia.com/terms/i/in_specie.asp%0Ahttp://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/35612/1/Trabajo de Titulacion.pdf%0Ahttps://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GUIA-METODOL)
- Alifah, R., Megawaty, D. A., & ... (2021). Pemanfaatan Augmented Reality Untuk Koleksi Kain Tapis (Study Kasus: Uptd Museum Negeri Provinsi Lampung). *Jurnal Teknologi Dan ...*, 2(2), 1–7.  
<http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi/article/view/831>
- Alita, D., Tubagus, I., Rahmanto, Y., Styawati, S., & Nurkholis, A. (2020). Sistem Informasi Geografis Pemetaan Wilayah Kelayakan Tanam Tanaman Jagung Dan Singkong Pada Kabupaten Lampung Selatan. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(2).
- Amarudin, A., & Atri, Y. (2018). Analisis Penerapan Mikrotik Router Sebagai User Manager Untuk Menciptakan Internet Sehat Menggunakan Simulasi Virtual Machine. *Jurnal TAM (Technology Acceptance Model)*, 9(1), 62–66.
- Amarudin, A., & Riskiono, S. D. (2019). Analisis Dan Desain Jalur Transmisi Jaringan Alternatif Menggunakan Virtual Private Network (Vpn). *Jurnal Teknoinfo*, 13(2), 100–106.
- Amarudin, A., & Ulum, F. (2018). Desain Keamanan Jaringan Pada Mikrotik Router OS Menggunakan Metode Port Knocking. *Jurnal Teknoinfo*, 12(2), 72–75.
- Bakri, M., & Irmayana, N. (2017). Analisis Dan Penerapan Sistem Manajemen Keamanan Informasi SIMHP BPKP Menggunakan Standar ISO 27001. *Jurnal Tekno Kompak*, 11(2), 41–44.
- Budiman, A., David, I., & Sucipto, A. (2021). *Pemberdayaan Aplikasi Mobile dalam Peningkatan Kegiatan dan Informasi pada Dewan Dakwah Lampung*. 2(2), 157–168.  
<https://doi.org/10.23960/jpkmt.v2i2.41>
- Budiman, A., Samsugi, S., & Indarto, H. (2019). SIMULASI PERBANDINGAN DYNAMIC ROUTING PROTOCOL OSPF PADA ROUTER MIKROTIK DAN ROUTER CISCO MENGGUNAKAN GNS3 UNTUK MENGETAHUI QOS TERBAIK. *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 4(1), 16–20.
- Budiman, A., Sucipto, A., & Dian, A. R. (2021). Analisis Quality of Service Routing MPLS OSPF Terhadap Gangguan Link Failure. *Techno.Com*, 20(1), 28–37.  
<https://doi.org/10.33633/tc.v20i1.4038>
- Dita, P. E. S., Al Fahrezi, A., Prasetyawan, P., & Amarudin, A. (2021). Sistem Keamanan Pintu Menggunakan Sensor Sidik Jari Berbasis Mikrokontroler Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 121–135.
- Febriantoro, D., & Suaidah. (2021). *Perancangan sistem informasi desa pada kecamatan sedang agung menggunakan extreme programming*. 2(2), 230–238.
- Gunawan, R. D., Napianto, R., Borman, R. I., & Hanifah, I. (2019). Implementation Of Dijkstra's Algorithm In Determining The Shortest Path (Case Study: Specialist Doctor Search In Bandar Lampung). *Int. J. Inf. Syst. Comput. Sci*, 98–106.
- Gunawan, R. D., Oktavia, T., & Borman, R. I. B. I. (2018). Perancangan Sistem Informasi Beasiswa Program Indonesia Pintar (PIP) Berbasis Online (Tudi Kasus: SMA N 1 Kota Bumi). *MIKROTIK: Jurnal Manajemen Informatika*, 8(1), 43–54.
- Ichwan dkk. (2013). Pembangunan Prototipe Sistem Pengendalian Peralatan Listrik Pada

- Platform Android. *Jurnal Informatika*, 4(1), 13–25.
- Iqbal, M., Gani, R. A., Ahdan, S., Bakri, M., & Wajiran, W. (2018). Analisis Kinerja Sistem Komputasi Grid Menggunakan Perangkat Lunak Globus Toolkit Dan MPICH-G2. *CIRCUIT: Jurnal Ilmiah Pendidikan Teknik Elektro*, 2(2).
- Isnian, A. R., & Suaidah, Y. T. U. (2016). Sistem Pendukung Keputusan Penerimaan Asisten Dosen Pada Perguruan Tinggi Teknokrat Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP). *Jupiter*, 2(1).
- Jupriyadi, J. (2018). Implementasi Seleksi Fitur Menggunakan Algoritma Fvbrm Untuk Klasifikasi Serangan Pada Intrusion Detection System (Ids). *Prosiding Semnastek*.
- Lathifah, L., Suaidah, S., Anam, M. K., & Suandi, F. (2021). PEMODELAN ENTERPRISE ARCHITECTURE MENGGUNAKAN TOGAF PADA UNIVERSITAS X PALEMBANG. *Jurnal Teknoinfo*, 15(1), 7–12.
- Mahmuda, S., Sucipto, A., & Setiawansyah, S. (2021). Pengembangan Sistem Informasi Pengolahan Data Tunjangan Karyawan Bulog (TKB)(Studi Kasus: Perum Bulog Divisi Regional Lampung). *Jurnal Ilmiah Sistem Informasi Akuntansi*, 1(1), 14–23.
- Napianto, R., Rahmanto, Y., Borman, R. I., Lestari, O., & Nugroho, N. (2021). Dhempter-Shafer Implementation in Overcoming Uncertainty in the Inference Engine for Diagnosing Oral Cavity Cancer. *CSRID (Computer Science Research and Its Development Journal)*, 13(1), 45–53.
- Napianto, R., Rahmanto, Y., Borman, R. I., Lestari, O., Nugroho, N., Science, C., Indonesia, U. T., & Bangsa, U. B. (2018). *DHEMPSTER-SHAFER IMPLEMENTATION IN OVERCOMING UNCERTAINTY IN THE INFERENCE*. 45–53.
- Napianto, R., Rahmanto, Y., & Lestari, R. I. B. D. O. (2019). Software Development Sistem Pakar Penyakit Kanker Pada Rongga Mulut Berbasis Web. *Dalam Seminar Nasional Pengaplikasian Telematika (Sinaptika 2019)*, Jakarta.
- Napianto, R., Utami, E., & Sudarmawan, S. (2017). VIRTUAL PRIVATE NETWORK (VPN) PADA SISTEM OPERASI WINDOWS SERVER SEBAGAI SISTEM PENGIRIMAN DATA PERUSAHAAN MELALUI JARINGAN PUBLIK (STUDI KASUS: JARINGAN TOMATO DIGITAL PRINTING). *Respati*, 7(20).
- Neneng, N., Adi, K., & Isnanto, R. (2016). Support Vector Machine Untuk Klasifikasi Citra Jenis Daging Berdasarkan Tekstur Menggunakan Ekstraksi Ciri Gray Level Co-Occurrence Matrices (GLCM). *JSINBIS (Jurnal Sistem Informasi Bisnis)*, 6(1), 1–10.
- Neneng, N., Puspaningrum, A. S., Lestari, F., & Pratiwi, D. (2021). SMA Tunas Mekar Indonesia Tangguh Bencana. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Indonesia*, 1(6), 335–342. <https://doi.org/10.52436/1.jpmi.61>
- Neneng, N., Putri, N. U., & Susanto, E. R. (2021). Klasifikasi Jenis Kayu Menggunakan Support Vector Machine Berdasarkan Ciri Tekstur Local Binary Pattern. *CYBERNETICS*, 4(02), 93–100.
- Nugroho, N., Napianto, R., & Adithama, G. (2021). Pengembangan Sistem E-Procurement Pada SMK Yadika Baturaja Dengan Pendekatan Extreme Programming. *Ainet: Jurnal Informatika*, 3(1), 1–10.
- Nugroho, N., Napianto, R., Ahmad, I., & Saputra, W. A. (2021). PENGEMBANGAN APLIKASI PENCARIAN GURU PRIVAT EDITING VIDEO BERBASIS ANDROID. *Jurnal Informasi Dan Komputer*, 9(1), 72–78.
- Nurdiawan, O., & Pangestu, L. (2018). Penerapan Sistem Pakar dalam Upaya Meminimalisir Resiko Penularan Penyakit Kucing. *InfoTekJar (Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan)*, 3(1), 65–73.

- <https://doi.org/10.30743/infotekjar.v3i1.532>
- Oktaviani, L. (2021). Penerapan Sistem Pembelajaran Dalam Jaringan Berbasis Web Pada Madrasah Aliyah Negeri 1 Pesawaran. *Jurnal WIDYA LAKSMI (Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat)*, 1(2), 68–75.
- Pratiwi, B. P., Handayani, A. S., & Sarjana, S. (2021). Pengukuran Kinerja Sistem Kualitas Udara Dengan Teknologi Wsn Menggunakan Confusion Matrix. *Jurnal Informatika Upgris*, 6(2), 66–75. <https://doi.org/10.26877/jiu.v6i2.6552>
- Prayoga, W. D., Bakri, M., & Rahmanto, Y. (2020). Aplikasi Perpustakaan Berbasis Opac (Online Public Access Catalog) Di Smk N 1 Talangpadang. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(2), 183–191.
- Puspaningrum, A. S., Susanto, E. R., & Sucipto, A. (2020). Penerapan Metode Forward Chaining Untuk Mendiagnosa Penyakit Tanaman Sawi. *INFORMAL: Informatics Journal*, 5(3), 113–120.
- Puspaningrum, V., & Andrian, R. (2016). Implementasi sistem antrian jaringan jackson pada rumah sakit 1. *Jurnal Komputasi*, 83–91.
- Qomariah, L., & Sucipto, A. (2021). Sistem Infomasi Surat Perintah Tugas Menggunakan Pendekatan Web Engineering. *JTSI-Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(1), 86–95.
- Rahman Isnain, A., Pasha, D., & Sintaro, S. (2021). Workshop Digital Marketing “Temukan Teknik Pemasaran Secara Daring.” *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 2(2), 113–120. <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/JSSTCS/article/view/1365>
- Ratnasari, T. D., Samsugi, S., Kom, S., & Eng, M. (n.d.). *SETUP MIKROTIK SEBAGAI GATEWAY SERVER PADA SMK PELITA GEDONGTATAAN*.
- Riski, M., Alawiyah, A., Bakri, M., & Putri, N. U. (2021). Alat Penjaga Kestabilan Suhu Pada Tumbuhan Jamur Tiram Putih Menggunakan Arduino UNO R3. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 67–79.
- Sari, R., Hamidy, F., & Suaidah, S. (2021). SISTEM INFORMASI AKUNTANSI PERHITUNGAN HARGA POKOK PRODUKSI PADA KONVEKSI SJM BANDAR LAMPUNG. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(1), 65–73.
- Satria, M. N. D., & Rahardjo, I. B. (n.d.). *Bentuk Serangan DoS (Denial of Service) dan DDoS (Distributed Deial of Service) pada Jaringan NDN (Named Data Network)*.
- Setiawan, D. (2018). Dampak Perkembangan Teknologi Informasi dan Komunikasi Terhadap Budaya. *JURNAL SIMBOLIKA: Research and Learning in Communication Study*, 4(1), 62. <https://doi.org/10.31289/simbollika.v4i1.1474>
- Styawati, Andi Nurkholis, Zaenal Abidin, & Heni Sulistiani. (2021). Optimasi Parameter Support Vector Machine Berbasis Algoritma Firefly Pada Data Opini Film. *Jurnal RESTI (Rekayasa Sistem Dan Teknologi Informasi)*, 5(5), 904–910. <https://doi.org/10.29207/resti.v5i5.3380>
- Suaidah, S. (2021). Teknologi Pengendali Perangkat Elektronik Menggunakan Sensor Suara. *Jurnal Teknologi Dan Sistem Tertanam*, 02(02). <https://ejurnal.teknokrat.ac.id/index.php/jtst/article/view/1341>
- Suaidah, Suaidah, & Sidni, I. (2018). Perancangan Monitoring Prestasi Akademik dan Aktivitas Siswa Menggunakan Pendekatan Key Performance Indicator (Studi Kasus SMA N 1 Kalirejo). *Jurnal Tekno Kompak*, 12(2), 62–67.
- Sucipto, A., Ahdan, S., & Abyasa, A. (2020). Usulan Sistem untuk Peningkatan Produksi Jagung menggunakan Metode Certainty Factor. *Prosiding-Seminar Nasional Teknik Elektro UIN Sunan Gunung Djati Bandung*, 478–488.
- Surahman, A., Wahyudi, A. D., Putra, A. D., Sintaro, S., & Pangestu, I. (2021a).

- Perbandingan Kualitas 3D Objek Tugu Budaya Saibatin Berdasarkan Posisi Gambar Fotogrametri Jarak Dekat. *InfoTekJar : Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 2, 296–301.
- Surahman, A., Wahyudi, A. D., Putra, A. D., Sintaro, S., & Pangestu, I. (2021b). Perbandingan Kualitas 3D Objek Tugu Budaya Saibatin Berdasarkan Posisi Gambar Fotogrametri Jarak Dekat. *Jurnal Nasional Informatika Dan Teknologi Jaringan*, 5(2), 65–70.
- Yanuarsyah, M. R., Muhaqiqin, M., & Napianto, R. (2021). ARSITEKTUR INFORMASI PADA SISTEM PENGELOLAAN PERSEDIAAN BARANG (STUDI KASUS: UPT PUSKESMAS RAWAT INAP PARDASUKA PRINGSEWU). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 61–68.