

IMPLEMENTASI DAN ANALISIS VOIP SERVER DENGAN SRTP SEBAGAI PROTOKOL KEAMANAN PADA JARINGAN HOTSPOT

Satria Destrian
Informatika
satriadestrian@gmail.com

Abstrak

VoIP (voice over internet protokol) adalah teknologi yang mampu melewatkan suara atau video melalui jaringan IP. Semenjak keberhasilan transfer informasi real time (voice) melalui jaringan IP dengan kualitas yang cukup memadai (acceptable), mulai timbul adanya kecenderungan transfer informasi voice yang kurang jelas kualitas suaranya secara besar-besaran melalui jaringan paket (IP), dan juga informasi - informasi lainnya (video dan messaging). Karena keunggulannya inilah, VoIP saat ini sering ditawarkan oleh service provider sebagai solusi terhadap sistem jaringan perusahaan-perusahaan besar dan memasarkan teknologi ini. Dengan memaksimalkan fungsi hotspot yang telah tersedia disebuah instansi kita dapat memanfaatkan infrastruktur internet yang sudah ada untuk berkomunikasi seperti layaknya menggunakan telepon biasa salah satunya seperti penggunaan smartphone yang saat ini banyak dimiliki oleh pegawai. Dengan memanfaatkan kemampuan VoIP yang memungkinkan melakukan percakapan telepon dengan menggunakan jalur komunikasi data pada suatu jaringan (networking) dengan media keamanan SRTP (Secure Real Time Transport Protocol) tentu saja hal tersebut akan mengurangi penggunaan biaya yang biasa dikeluarkan jika suatu instansi menggunakan telepon, baik itu telepon PSTN maupun GSM. Oleh sebab itu perlu adanya Implementasi dan Analisis VoIP Server Dengan SRTP Sebagai Protokol Keamanan Pada Jaringan Hotspot.

Kata Kunci: *VoIP (Voice Over Internet Protokol), Hostpot, SRTP (Secure Real Time Transport Protocol)*

PENDAHULUAN

VoIP (voice over internet protokol) adalah teknologi yang mampu melewatkan suara atau video melalui jaringan IP. Semenjak keberhasilan transfer informasi real time (voice) melalui jaringan IP dengan kualitas yang cukup memadai (acceptable), mulai timbul adanya kecenderungan transfer informasi voice yang kurang jelas kualitas suaranya secara besar-besaran melalui jaringan paket (IP), dan juga informasi - informasi lainnya (video dan messaging) [1], [2]. Karena keunggulannya inilah, VOIP saat ini sering ditawarkan oleh service provider sebagai solusi terhadap sistem jaringan perusahaan- perusahaan besar dan memasarkan teknologi ini [3]–[11]. Dengan memaksimalkan fungsi hotspot yang telah tersedia disebuah instansi kita dapat memanfaatkan infrastruktur internet yang sudah ada untuk berkomunikasi seperti layaknya menggunakan telepon biasa salah satunya seperti penggunaan smartphone yang saat ini banyak dimiliki oleh pegawai [12]–[17]. Dengan memanfaatkan kemampuan VoIP yang memungkinkan melakukan percakapan telepon dengan menggunakan jalur komunikasi data pada suatu jaringan (networking) tentu saja

hal tersebut akan mengurangi penggunaan biaya yang biasa dikeluarkan jika suatu instansi menggunakan telepon, baik itu telepon PSTN maupun GSM dengan menambah media keamanan SRTP (Secure Real Time Transport Protocol) [18]–[20].

KAJIAN PUSTAKA

VoIP (Voice Over Internet Protocol)

VoIP adalah Teknologi yang menjadikan media internet untuk bisa melakukan komunikasi suara jarak jauh secara langsung [21]–[30]. Sinyal suara analog, seperti yang biasa didengar ketika berkomunikasi di telepon diubah menjadi data digital dan dikirimkan melalui jaringan berupa paket-paket data secara real time [31]–[33]. Dalam komunikasi VoIP, pemakai melakukan hubungan telepon melalui terminal yang berupa PC atau telepon biasa [34]–[42]. VoIP memanfaatkan infrastruktur jaringan data yang ada untuk mengirimkan suara secara efisien dan hemat biaya [43]–[48]. Dalam komunikasi VoIP, suara dipecah menjadi paket-paket data yang dikirimkan melalui jaringan IP. Di sisi penerima, paket-paket data tersebut dikumpulkan dan direkonstruksi kembali menjadi suara [49]–[57].

SRTP (*Secure Real-Time Protocol*)

Secure Real Time Protocol adalah sebuah profile dari Real-time Transport Protocol yang menyediakan layanan kerahasiaan, otentikasi pesan, dan reply protection terhadap paket RTP dan RTCP. SRTP melindungi lalu lintas suara pada lapisan aplikasi. SRTP akan mengenkripsi *payload* multimedia [58]–[63]. Pada prinsipnya, SRTP mempunyai sistem kerja yang sama dengan RTP yaitu mendukung dan mengusahakan agar komunikasi VoIP dapat berlangsung secara real-time [64], [65] [75], [67]–[74]. Hanya saja pada format protokol SRTP diberikan penambahan SRTP *message* yang berguna untuk memberikan fasilitas enkripsi. Sebelum terjadi pengiriman komunikasi VoIP, akan dilakukan pertukaran kunci master antara dua client yang saling berkomunikasi [65]–[72].

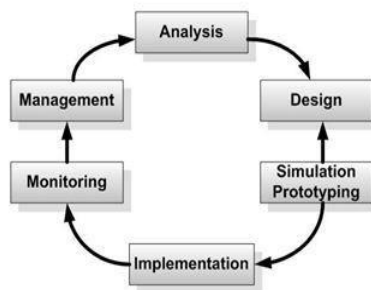
Quality of Services (QoS)

Quality of Service (QoS) atau Kualitas Layanan adalah konsep yang digunakan untuk mengukur, mengelola, dan memastikan kualitas yang diharapkan dalam pengiriman layanan jaringan. QoS berfokus pada efektivitas dan efisiensi pengiriman data, suara, dan video melalui jaringan [83], [84]. Tujuan utama dari QoS adalah memastikan bahwa

layanan jaringan dapat memberikan kinerja yang konsisten dan memenuhi persyaratan tertentu, seperti kecepatan transfer data yang memadai, latensi rendah [75], [76], keandalan tinggi, dan prioritas pengiriman data yang diutamakan [77]–[85]. Dalam konteks jaringan, QoS melibatkan sejumlah teknik dan mekanisme yang dirancang untuk mengendalikan dan mengatur aliran data dalam jaringan [96]–[100].

METODE

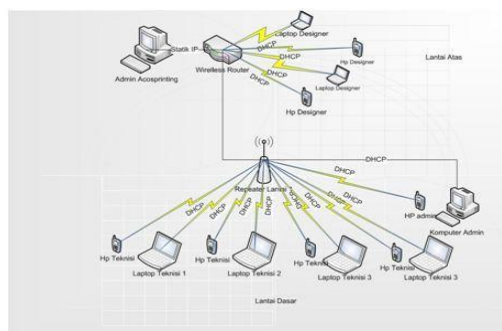
Metode pengembangan sistem yang digunakan dalam penelitian ini ialah (*Network Development Live Cycle* NDLC) yang memiliki tahapan seperti analisis, desain, simulasi prototype, implementasi dan monitoring. NDLC merupakan model yang mendefinisikan siklus proses perancangan atau pengembangan *system* jaringan computer untuk *system* software, yang dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. *Network Development Life Cycle (NDLC)*

Design

Setelah melakukan analisis, tahap kedua yang dilakukan oleh peneliti berpedoman pada NDLC adalah tahap perancangan / *design*. Adapun *tools* yang digunakan dalam melakukan perancangan design topologi VOIP ini menggunakan *Microsoft Office Visio 2007*, berikut gambar topologinya :



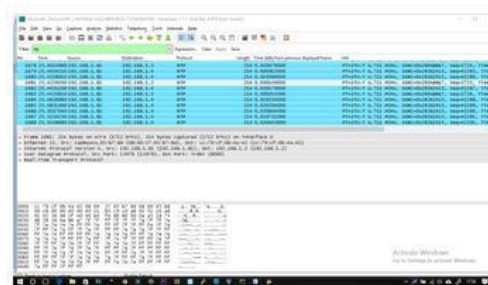
Gambar 2. Topologi jaringan yang berjalan

Menguji Delay

Delay atau *latency* mendefinisikan berapa lama waktu yang dibutuhkan oleh suatu pesan *entrie* untuk tiba di tujuan dari waktu bit pertama hingga bit terakhir yang dikirim dari sumber. Hasil pengujian *delay* dilakukan berdasarkan komunikasi antar *client* pada jaringan hotspot.

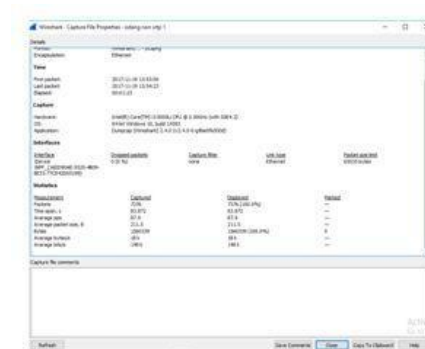
Menguji Delay tanpa fitur *Srtp*

Pengujian pertama dilakukan dengan ketentuan fitur *srtp* tidak aktif dan komunikasi terjadi pada dua *client* berkomunikasi kemudian lalu lintas tersebut direkam menggunakan *software network monitoring* yaitu *wireshark* seperti gambar dibawah ini.



Gambar 4. Capture lalu lintas jaringan menggunakan *Wireshark*

Untuk menampilkan total *delay* dan total paket yang diterima sebagai syarat perhitungan *delay* dengan cara memilih menu *statistic >> summary* seperti gambar dibawah ini.



Gambar 5. *Statistic summary* pada tool *Wireshark*

Dari gambar diatas maka diperoleh total *delay* 83.872 dan total paket yang diterima sebanyak 7376 sehingga nilai *delay* yang didapat ialah

- a. Percobaan Pertama

$$\text{Delay rata-rata} = \frac{\text{Total Delay}}{\text{Total Paket yang Diterima}}$$

$$83.872 / 7376 = 0.0113 \text{ second atau } 11.3 \text{ ms}$$

b. Percobaan kedua

Delay rata-rata=Total Delay/Total Paket yang Diterima

$$89.019 / 10432 = 0.0085 \text{ second atau } 8,5 \text{ ms}$$

c. Percobaan ketiga

Delay rata-rata=Total Delay/Total Paket yang Diterima

$$/ 8468 = 0.0093 \text{ second atau } 9.3 \text{ ms.}$$

d. Percobaan keempat

Delay rata-rata=Total Delay/Total Paket yang Diterima

$$74.401 / 8099 = 0.0091 \text{ second atau } 9.1 \text{ ms}$$

Dari keempat percobaan tersebut diperoleh rata-rata *delay* pada server voip tanpa srtp sebesar 9,55 ms.

Menguji *Delay* dengan fitur *Srtp*

Pengujian selanjutnya sama dengan pengujian yang telah terlebih dahulu dilakukan, hanya saja yang membedakan pengujian ini, diaktifkannya fitur *srtp* pada zoiper. Berikut hasil pengujian yang dilakukan.

a. Percobaan pertama

Delay rata-rata=Total Delay/Total Paket yang Diterima

$$88.158 / 9164 = 0.0096 \text{ second atau } 9.6 \text{ ms.}$$

b. Percobaan kedua

Delay rata-rata=Total Delay/Total Paket yang Diterima

$$87.249 / 9308 = 0.0094 \text{ second atau } 9.4 \text{ ms}$$

c. Percobaan ketiga

Delay rata-rata=Total Delay/Total Paket yang Diterima

$$/ 7760 = 0.0099 \text{ second atau } 9.9 \text{ ms.}$$

d. Percobaan keempat

Delay rata-rata=Total Delay/Total Paket yang Diterima

$$113.859 / 11833 = 0.0096 \text{ second atau } 9.6 \text{ ms}$$

Dari keempat percobaan tersebut diperoleh rata-rata *delay* dengan fitur *srtp* aktif sebesar 9,62 ms. Hasil uji *delay* dapat dilihat melalui tabel dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengukuran Delay

Jenis VoIP	Percobaan (ms)				Rata-rata
	1	2	3	4	
VoIP tanpa sistem keamanan	11.3	8,5	9.3	9.1	9.55
VoIP dengan SRTP	9.6	9.4	9.9	9.6	9.62

Menguji *Packet Loss*

Packet Loss merupakan suatu parameter yang menggambarkan suatu kondisi yang menunjukkan jumlah total paket yang hilang.

Menguji *Packet Loss* tanpa fitur *Srtp*

Pengujian pertama dilakukan dengan ketentuan fitur *srtp* tidak aktif dan komunikasi terjadi pada dua *client* berkomunikasi kemudian lalu lintas tersebut dilakukan ping ke ip server voip untuk melihat packet loss yang terjadi



Gambar 6. Ping ke server voip

Pada kasus diatas, terjadi komunikasi antara klien menggunakan handphone melalui server voip yang beralamat di 192.168.1.81 dengan fitur *srtp* tidak aktif Melalui hasil percobaan diatas, maka diperoleh paket data yang dikirim sebesar 64 dan diterima sebesar 54 sehingga perhitungan *packet loss* untuk percobaan ini ialah:

- a. Percobaan pertama

$$\frac{\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\%$$

$$64 - 54 / 64 \times 100 \% = 15,62 \%$$
- b. Percobaan kedua

$$\frac{\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\%$$

$$92 - 91 / 92 \times 100 \% = 1,09 \%$$
- c. Percobaan ketiga

$$\frac{\text{Paket data dikirim} - \text{Paket data diterima}}{\text{Paket data yang dikirim}} \times 100\%$$

$$70 - 70 / 70 \times 100 \% = 0 \%$$

d. Percobaan keempat

Paket data dikirim-Paket data diterima / Paket data yang dikirim x 100%

$$70 - 70 / 70 \times 100 \% = 0 \%$$

Dari keempat percobaan tersebut diperoleh rata-rata *Packet Loss* dengan fitur *srtplib* tidak aktif sebesar 4.18 %

Menguji *Packet Loss* dengan fitur *Srtplib*

Pengujian selanjutnya sama dengan pengujian yang telah terlebih dahulu dilakukan, hanya saja yang membedakan pengujian ini, diaktifkannya fitur *srtplib* pada zoiper. Berikut hasil pengujian yang dilakukan.

a. Percobaan pertama

Paket data dikirim-Paket data diterima / Paket data yang dikirim x 100%

$$83 - 77 / 83 \times 100 \% = 7,23 \%$$

b. Percobaan kedua

Paket data dikirim-Paket data diterima / Paket data yang dikirim x 100%

$$76 - 64 / 76 \times 100 \% = 15,79 \%$$

c. Percobaan ketiga

Paket data dikirim-Paket data diterima / Paket data yang dikirim x 100%

$$67 - 58 / 67 \times 100 \% = 13,43 \%$$

d. Percobaan keempat

Paket data dikirim-Paket data diterima / Paket data yang dikirim x 100%

$$66 - 65 / 66 \times 100 \% = 1,52 \%$$

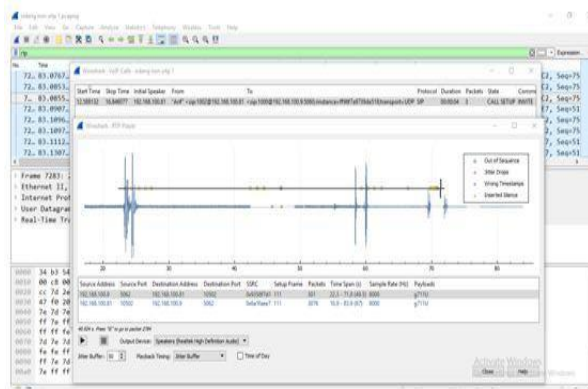
Dari empat percobaan tersebut diperoleh rata-rata *Packet Loss* dengan fitur *srtplib* aktif sebesar 9,49 %. Hasil uji *packet Loss* dapat dilihat melalui tabel dibawah ini.

Tabel 3. Hasil pengukuran *Packet Loss*

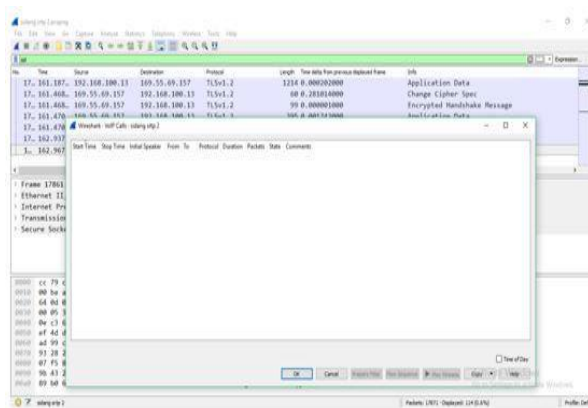
Jenis Paket Loss	Percobaan (%)				Rata-rata
	1	2	3	4	
VoIP tanpa sistem keamanan	15.62%	1.09%	0%	0%	4.18%
VoIP dengan SRTPLIB	7.23 %	15.79 %	13.43 %	1.52 %	9.49%

Pengujian paket komunikasi voip

Hasil dari tangkapan komunikasi VoIP yang menggunakan SRTP seperti pada Gambar 7 dan Gambar 8, dan sebagai perbandingan, dilakukan uji coba komunikasi VoIP tanpa menggunakan protokol SRTP



Gambar 7. Gambar paket komunikasi tanpa *srtp* tertangkap oleh *wireshark*



Gambar 8. Gambar paket komunikasi *srtp* tidak tertangkap oleh *wireshark*

Pada gambar diatas jelas komunikasi yang terjadi antara pengguna yang menggunakan *srtp* tida tertangkap oleh *wireshark*. Hal ini dikarenakan protocol *srtp* mengamankan dengan mengubah protocol *RTP* menjadi *TLS*. Sementara pada pengguna tanpa menggunakan *srtp* komunikasi dapat dengan mudah di tangkap oleh *wireshark*.

SIMPULAN

1. Pengujian komunikasi dalam mengukur QoS (*Quality of Service*) menggunakan aplikasi *wireshark* didapat hasil dengan Voip tanpa *srtp* memiliki nilai delay yang lebih kecil di dibandingkan dengan Voip menggunakan *srtp* dengan perbandingan nilai yaitu 9,55 ms untuk delay tanpa *srtp* dan nilai 9,65 ms untuk delay menggunakan *srtp* sehingga tergolong dalam kategori kualitas yang baik .

2. Penggunaan *srtplib* pada asterisk memerlukan dukungan aplikasi client yang mendukung *srtplib*.
3. Paket komunikasi yang terjadi antara klien pada voip tanpa *srtplib* dapat dengan mudah ditangkap dengan aplikasi *wireshark* sehingga komunikasi dapat disadap.

REFERENSI

- [1] J. Jupriyadi, D. P. Putra, and S. Ahdan, "Analisis Keamanan Voice Over Internet Protocol (VOIP) Menggunakan PPTP dan ZRTP," *J. VOI (Voice Informatics)*, vol. 9, no. 2, 2020.
- [2] F. Kurniawan and A. Surahman, "SISTEM KEAMANAN PADA PERLINTASAN KERETA API MENGGUNAKAN SENSOR INFRARED BERBASIS MIKROKONTROLLER ARDUINO UNO," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, pp. 7–12, 2021.
- [3] D. E. Kurniawan, M. Iqbal, J. Friadi, R. I. Borman, and R. Rinaldi, "Smart monitoring Kurniawan, D. E., Iqbal, M., Friadi, J., Borman, R. I., & Rinaldi, R. (2019). Smart monitoring temperature and humidity of the room server using raspberry pi and whatsapp notifications. *Journal of Physics: Conference Series*, 1351(1), 1200," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1351, no. 1, p. 12006, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1351/1/012006.
- [4] A. T. Priandika and D. Riswanda, "ANALISIS DAN PERANCANGAN SISTEM INFORMASI MANAJEMEN PEMESANAN BARANG BERBASIS ONLINE," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 1, pp. 94–101, 2021.
- [5] D. O. Wibowo and A. T. Priandika, "SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PEMILIHAN GEDUNG PERNIKAHAN PADA WILAYAH BANDAR LAMPUNG MENGGUNAKAN METODE TOPSIS," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 1, pp. 73–84, 2021.
- [6] I. Yasin, S. Yolanda, P. Studi Sistem Informasi Akuntansi, and N. Neneng, "Komik Berbasis Scientific Sebagai Media Pembelajaran di Masa Pandemi Covid-19," *J. Ilm. Sist. Inf. Akunt.*, vol. 1, no. 1, pp. 24–34, 2021.
- [7] F. Juliyanto and P. Parjito, "REKAYASA APLIKASI MANAJEMEN E-FILLING DOKUMEN SURAT PADA PT ALP (ATOSIM LAMPUNG PELAYARAN)," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 43–49, 2021.
- [8] M. I. Suri and A. S. Puspaningrum, "Sistem Informasi Manajemen Berita Berbasis Web," *J. Teknol. Dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 8–14, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi>
- [9] A. S. Puspaningrum and E. R. Susanto, "Penerapan Puspaningrum, A. S., & Susanto, E. R. (2021). Penerapan Dan Pelatihan e-Learning Pada SMA Tunas Mekar Indonesia. *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat (JPKM) TABIKPUN*, 2(2), 91–100. Dan Pelatihan e-Learning Pada SMA Tunas Mekar Indonesia," *J. Pengabd. Kpd. Masy. TABIKPUN*, vol. 2, no. 2, pp. 91–100, 2021.

- [10] J. D. Gotama, Y. Fernando, and D. Pasha, "Pengenalan Gedung Universitas Teknokrat Indonesia Berbasis Augmented Reality," *J. Inform. Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 1, pp. 28–38, 2021.
- [11] S. D. Riskiono and D. Pasha, "Analisis Metode Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Website E-Learning," *J. TeknoInfo*, vol. 14, no. 1, pp. 22–26, 2020.
- [12] S. Pramono, I. Ahmad, and R. I. Borman, "Analisis Potensi Dan Strategi Penemuan Ekowisata Daerah Penyangga Taman Nasional Way Kambas," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 57–67, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi>
- [13] A. T. Priandika, "Model Penunjang Keputusan Penyeleksian Pemberian Beasiswa Bidikmisi Menggunakan Metode Analytical Hierarchy Process," *J. Teknoinfo*, vol. 10, no. 2, pp. 26–31, 2016.
- [14] A. F. Qadafi and A. D. Wahyudi, "SISTEM INFORMASI INVENTORY GUDANG DALAM KETERSEDIAAN STOK BARANG MENGGUNAKAN METODE BUFFER STOK," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 2, pp. 174–182, 2020, doi: 10.33365/jatika.v1i2.557.
- [15] R. R. Pratama and A. Surahman, "Perancangan Aplikasi Game Fighting 2 Dimensi Dengan Tema Karakter Nusantara Berbasis Android Menggunakan Construct," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 2, pp. 234–244, 2020, doi: 10.33365/jatika.v1i2.619.
- [16] J. Fakhrurozi, D. Pasha, J. Jupriyadi, and I. Anggrenia, "Pemertahanan Sastra Lisan Lampung Berbasis Digital Di Kabupaten Pesawaran," *J. Soc. Sci. Technol. Community Serv.*, vol. 2, no. 1, p. 27, 2021, doi: 10.33365/jsstcs.v2i1.1068.
- [17] M. Bakri and N. Irmayana, "Analisis Dan Penerapan Sistem Manajemen Keamanan Informasi SIMHP BPKP Menggunakan Standar ISO 27001," *J. Tekno Kompak*, vol. 11, no. 2, pp. 41–44, 2017.
- [18] A. Budiman, S. Samsugi, and H. Indarto, "SIMULASI PERBANDINGAN DYNAMIC ROUTING PROTOCOL OSPF PADA ROUTER MIKROTIK DAN ROUTER CISCO MENGGUNAKAN GNS3 UNTUK MENGETAHUI QOS TERBAIK," in *Seminar Nasional Teknik Elektro*, 2019, vol. 4, no. 1, pp. 16–20.
- [19] D. E. Kurniawan, I. Ahmad, M. R. Ridho, F. Hidayat, A. A. Js, and A. Anggra Js, "Analysis of performance comparison between Software-Based iSCSI SAN and Hardware-Based iSCSI SAN," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1351, no. 1, p. 12009, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1351/1/012009.
- [20] M. N. D. Satria and S. Haryadi, "Effect of the content store size to the performance of named data networking: Case study on Palapa Ring topology," *Proceeding 2017 11th Int. Conf. Telecommun. Syst. Serv. Appl. TSSA 2017*, vol. 2018-Janua, pp. 1–5, 2017, doi: 10.1109/TSSA.2017.8272911.

- [21] L. Ariyanti, M. N. D. Satria, D. Alita, M. Najib, D. Satria, and D. Alita, "Sistem Informasi Akademik Dan Administrasi Dengan Metode Extreme Programming Pada Lembaga Kursus Dan Pelatihan," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 1, pp. 90–96, 2020, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi>
- [22] Z. Abidin, "Model Evaluasi Performa Mahasiswa Tahun Pertama Melalui Pendekatan Fuzzy Inference System dengan Metode Tsukamoto," in *Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Informasi (SNATI)*, 2013, vol. 1, no. 1.
- [23] A. Vidiyari and D. Darwis, "Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Penjualan Kredit Buku Cetak (Studi Kasus: CV Asri Mandiri)," *J. Madani Ilmu Pengetahuan, Teknol. dan Hum.*, vol. 3, no. 1, pp. 13–24, 2020.
- [24] Y. Anggraini, D. Pasha, and D. Damayanti, "SISTEM INFORMASI PENJUALAN SEPEDA BERBASIS WEB MENGGUNAKAN FRAMEWORK CODEIGNITER," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 64–70, 2020.
- [25] A. Surahman, A. D. Wahyudi, A. D. Putra, S. Sintaro, and I. Pangestu, "Perbandingan Kualitas 3D Objek Tugu Budaya Saibatin Berdasarkan Posisi Gambar Fotogrametri Jarak Dekat," *InfoTekJar J. Nas. Inform. dan Teknol. Jar.*, vol. 5, no. 2, pp. 65–70, 2021.
- [26] A. T. Priandika, "SISTEM PENGENDALIAN INTERNAL MONITORING INVENTORY OBAT MENGGUNAKAN SUPPLY CHAIN MANAGEMENT," *J. Ilm. BETRIK Besemah Teknol. Inf. dan Komput.*, vol. 12, no. 1, pp. 36–44, 2021.
- [27] H. Sulistiani, S. Setiawansyah, and D. Darwis, "Penerapan Metode Agile untuk Pengembangan Online Analytical Processing (OLAP) pada Data Penjualan (Studi Kasus: CV Adilia Lestari)," *J. CoreIT J. Has. Penelit. Ilmu Komput. dan Teknol. Inf.*, vol. 6, no. 1, pp. 50–56, 2020.
- [28] R. I. Borman, A. T. Priandika, and A. R. Edison, "Implementasi Metode Pengembangan Sistem Extreme Programming (XP) pada Aplikasi Investasi Peternakan," *JUSTIN (Jurnal Sist. dan Teknol. Informasi)*, vol. 8, no. 3, pp. 272–277, 2020.
- [29] S. Sintaro, A. Surahman, and C. A. Pranata, "Sistem Pengontrol Cahaya Pada Lampu Tubular Daylight Berbasis Iot," *J. Teknol. dan Sist. Tertanam*, vol. 2, no. 1, pp. 28–35, 2021.
- [30] I. Qoniah and A. T. Priandika, "ANALISIS MARKET BASKET UNTUK MENENTUKAN ASSOISIASI RULE DENGAN ALGORITMA APRIORI (STUDI KASUS: TB. MENARA)," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 26–33, 2020.
- [31] L. Oktaviani, A. A. Aldino, Y. T. Lestari, Suaidah, A. A. Aldino, and Y. T. Lestari, "Penerapan Digital Marketing Pada E-Commerce Untuk Meningkatkan Penjualan UMKM Marning," *J. Pengabd. Masy. DAN Inov.*, vol. 2, no. 1, pp. 337–369, 2022.
- [32] R. D. Valentin, B. Diwangkara, J. Jupriyadi, and S. D. Riskiono, "Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 28–33, 2020.

- [33] Y. Khadaffi, J. Jupriyadi, and W. Kurnia, "APLIKASI SMART SCHOOL UNTUK KEBUTUHAN GURU DI ERA NEW NORMAL (STUDI KASUS: SMA NEGERI 1 KRUI)," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 15–23, 2021.
- [34] S. Samsugi, A. I. Yusuf, and F. Trisnawati, "Sistem Pengaman Pintu Otomatis Dengan Mikrokontroler Arduino Dan Module Rf Remote," *J. Ilm. Mhs. Kendali dan List.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–6, 2020, doi: 10.33365/jimel.v1i1.188.
- [35] L. Oktaviani and M. Ayu, "Pengembangan Sistem Informasi Sekolah Berbasis Web Dua Bahasa SMA Muhammadiyah Gading Rejo," *J. Pengabd. Pada Masy.*, vol. 6, no. 2, pp. 437–444, 2021.
- [36] A. Wantoro, K. Muludi, and S. Sukisno, "Penerapan Logika Fuzzy pada Sistem Pendukung Keputusan Penentuan Kelayakan Kualitas Telur Bebek," 2020.
- [37] I. K. W. Gunawan, A. Nurkholis, and A. Sucipto, "Sistem monitoring kelembaban gabah padi berbasis Arduino," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–7, 2020.
- [38] A. D. Saputra and R. I. Borman, "Sistem Informasi Pelayanan Jasa Foto Berbasis Android (Studi Kasus: Ace Photography Way Kanan)," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 1, no. 2, pp. 87–94, 2020.
- [39] D. Darwis, V. H. Saputra, and S. Ahdan, "Peran Sistem Pembelajaran Dalam Jaringan (SPADA) Sebagai Solusi Pembelajaran pada Masa Pandemi Covid-19 di SMK YPI Tanjung Bintang," in *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 2020, vol. 1, pp. 36–45.
- [40] S. Ahdan and S. Setiawansyah, "Pengembangan Sistem Informasi Geografis Untuk Pendonor Darah Tetap di Bandar Lampung dengan Algoritma Dijkstra berbasis Android," *J. Sains Dan Inform. Res. Sci. Inform.*, vol. 6, no. 2, pp. 67–77, 2020.
- [41] R. Napianto, Y. Rahmanto, and R. I. B. D. O. Lestari, "Software Development Sistem Pakar Penyakit Kanker Pada Rongga Mulut Berbasis Web," 2019.
- [42] A. Surahman and N. Nursadi, "Sistem Pendukung Keputusan Kenaikan Gaji Karyawan Dengan Metode Topsis Berbasis Web," *JTKSI (Jurnal Teknol. Komput. dan Sist. Informasi)*, vol. 2, no. 3, pp. 82–87, 2019.
- [43] R. R. Anderha and S. Maskar, "PENGARUH KEMAMPUAN NUMERASI DALAM MENYELESAIKAN MASALAH MATEMATIKA TERHADAP PRESTASI BELAJAR MAHASISWA PENDIDIKAN MATEMATIKA," *J. Ilm. Mat. Realis.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–10, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/pendidikanmatematika/article/view/774>
- [44] R. M. Aguss and R. Yuliandra, "The effect of hypnotherapy and mental toughness on concentration when competing for futsal athletes," *Medikora*, vol. 20, no. 1, pp. 53–64, 2021, doi: 10.21831/medikora.v20i1.36050.
- [45] S. Samsugi, A. Nurkholis, B. Permatasari, A. Candra, and A. B. Prasetyo, "Internet of Things Untuk Peningkatan Pengetahuan Teknologi Bagi Siswa," *J. Technol. Soc. Community Serv.*, vol. 2, no. 2, p. 174, 2021.

- [46] A. Fitri, R. Hashim, S. Abolfathi, and K. N. A. Maulud, "Dynamics of sediment transport and erosion-deposition patterns in the locality of a detached low-crested breakwater on a cohesive coast," *Water (Switzerland)*, vol. 11, no. 8, 2019, doi: 10.3390/w11081721.
- [47] D. T. Yulianti, D. Damayanti, and A. T. Prastowo, "PENGEMBANGAN DIGITALISASI PERAWATAN KESEHATAN PADA KLINIK PRATAMA SUMBER MITRA BANDAR LAMPUNG," *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 32–39, 2021.
- [48] K. Sedyastuti, E. Suwarni, D. R. Rahadi, and M. A. Handayani, "Human Resources Competency at Micro, Small and Medium Enterprises in Palembang Songket Industry," *Proc. 2nd Annu. Conf. Soc. Sci. Humanit. (ANCOSH 2020)*, vol. 542, no. Ancosh 2020, pp. 248–251, 2021, doi: 10.2991/assehr.k.210413.057.
- [49] A. Surahman, A. D. Wahyudi, and S. Sintaro, "Implementasi Teknologi Visual 3D Objek Sebagai Media Peningkatan Promosi Produk E-Marketplace," 2020.
- [50] D. A. Megawaty, S. Setiawansyah, D. Alita, and P. S. Dewi, "Teknologi dalam pengelolaan administrasi keuangan komite sekolah untuk meningkatkan transparansi keuangan," *Riau J. Empower.*, vol. 4, no. 2, pp. 95–104, 2021, doi: 10.31258/raje.4.2.95-104.
- [51] S. Oktavia, "AUDIT TATA KELOLA TEKNOLOGI INFORMASI MENGGUNAKAN FRAMEWORK COBIT 5 (Studi Kasus: PT Pelabuhan Indonesia II (Persero) Cabang Panjang)." Perpustakaan Universitas Teknokrat Indonesia, 2017.
- [52] Y. Rahmanto, F. Ulum, and B. Priyopradono, "Aplikasi pembelajaran audit sistem informasi dan tata kelola teknologi informasi berbasis Mobile," *J. Tekno Kompak*, vol. 14, no. 2, pp. 62–67, 2020.
- [53] S. Ahdan, A. R. Putri, and A. Sucipto, "Teknologi dalam pengelolaan administrasi keuangan komite sekolah untuk meningkatkan transparansi keuangan," *Sistemasi*, vol. 9, no. 3, p. 493, 2020, doi: 10.32520/stmsi.v9i3.884.
- [54] S. Syah, "PEMANFAATAN TEKNOLOGI AUGMENTED REALITY UNTUK PENGENALAN PAHLAWAN INDONESIA DENGAN MARKER UANG KERTAS INDONESIA," *J. Inform. Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 1, pp. 9–16, 2020.
- [55] H. Sulistiani, M. Miswanto, D. Alita, and P. Dellia, "Pemanfaatan Analisis Biaya Dan Manfaat Dalam Perhitungan Kelayakan Investasi Teknologi Informasi," *Eduatic-Scientific J. Informatics Educ.*, vol. 6, no. 2, 2020.
- [56] I. Ahmad, R. I. Borman, G. G. Caksana, and J. Fakhrurozi, "Penerapan Teknologi Augmented Reality Katalog Perumahan Sebagai Media Pemasaran Pada PT. San Esha Arthamas," *SINTECH (Science Inf. Technol. J.)*, vol. 4, no. 1, pp. 53–58, 2021.
- [57] R. Sari, F. Hamidy, and S. Suaidah, "SISTEM INFORMASI AKUNTANSI PERHITUNGAN HARGA POKOK (2021). SISTEM INFORMASI AKUNTANSI PERHITUNGAN HARGA POKOK

- PRODUKSI PADA KONVEKSI SJM BANDAR LAMPUNG. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(1), 65–73. FORMASI AKUNTANSI PERHITUNGAN HARGA POKOK PRODUKSI PADA K,” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 65–73, 2021.
- [58] A. Fitri *et al.*, “Evaluation of the Groundsill’s stability at downstream of ‘Citorek’ Bridge in Cimadur River, Banten Province,” *IOP Conf. Ser. Earth Environ. Sci.*, vol. 880, no. 1, p. 012029, 2021, doi: 10.1088/1755-1315/880/1/012029.
- [59] R. Ferdiana, “A Systematic Literature Review of Intrusion Detection System for Network Security: Research Trends, Datasets and Methods,” in *2020 4th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS)*, 2020, pp. 1–6.
- [60] M. Puspitasari *et al.*, “Perancangan Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Menggunakan Metode Fast (Framework for the Application System Thinking) (Studi Kasus : Sman 1 Negeri Katon),” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 2, pp. 69–77, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [61] J. Jupriyadi, B. Hijriyanto, and F. Ulum, “Komparasi Mod Evasive dan DDoS Deflate Untuk Mitigasi Serangan Slow Post,” *Techno. Com*, vol. 20, no. 1, pp. 59–68, 2021.
- [62] D. Darwis, A. Junaidi, and Wamiliana, “A New Approach of Steganography Using Center Sequential Technique,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1338, no. 1, p. 12063, 2019, doi: 10.1088/1742-6596/1338/1/012063.
- [63] S. Samsugi and W. Wajiran, “IOT: Emergency Button Sebagai Pengaman Untuk Menghindari Perampasan Sepeda Motor,” *J. Teknoinfo*, vol. 14, no. 2, pp. 99–105, 2020.
- [64] P. Hana, R. Rusliyawati, and D. Damayanti, “Pengaruh Media Richness Dan Frequently Update Terhadap Loyali Tas Civitas Akademika Perguruan Tinggi,” *J. Tekno Kompak*, vol. 13, no. 2, p. 7, 2019, doi: 10.33365/jtk.v13i2.328.
- [65] H. Ismatullah and Q. J. Adrian, “Implementasi Prototype Dalam Perancangan Sistem Informasi Ikatan Keluarga Alumni Santri Berbasis Web,” *J. Inform. Dan Rekayasa ...*, vol. 2, no. 2, pp. 3–10, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/informatika/article/view/924>
- [66] Y. Rahmanto, J. Alfian, D. Damayanti, and R. I. Borman, “Penerapan Algoritma Sequential Search pada Aplikasi Kamus Bahasa Ilmiah Tumbuhan,” *J. Buana Inform.*, vol. 12, no. 1, p. 21, 2021, doi: 10.24002/jbi.v12i1.4367.
- [67] A. Wantoro, “Prototype Aplikasi Berbasis Web Sebagai Media Informasi Kehilangan Barang,” *J. Teknoinfo*, vol. 12, no. 1, pp. 11–15, 2018.
- [68] D. Darwis, A. Surahman, and M. K. Anwar, “Aplikasi Layanan Pengaduan Siswa Di Sma Muhammadiyah 1 Sekampung Udik,” *J. Pengabd. Kpd. Masy. TABIKPUN*, vol. 1, no. 1, pp. 63–70, 2020.

- [69] N. Nugroho, R. Napianto, I. Ahmad, and W. A. Saputra, "PENGEMBANGAN APLIKASI PENCARIAN GURU PRIVAT EDITING VIDEO BERBASIS ANDROID," *J. Inf. dan Komput.*, vol. 9, no. 1, pp. 72–78, 2021.
- [70] P. S. Dewi and S. Sintaro, "Mathematics Edutainment Dalam Bentuk Aplikasi Android," *Triple S (Journals Math. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 1–11, 2019.
- [71] D. Darwis, A. F. Octaviansyah, H. Sulistiani, and Y. R. Putra, "Aplikasi Sistem Informasi Geografis Pencarian Puskesmas Di Kabupaten Lampung Timur," *J. Komput. dan Inform.*, vol. 15, no. 1, pp. 159–170, 2020.
- [72] H. Sulistiani, "Rancang Bangun Aplikasi Presensi SMS Gateway Berbasis Web Dengan Framework Codeigniter Pada SMKN 1 Trimurjo," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 1, pp. 43–50, 2020.
- [73] D. A. Megawaty and M. E. Putra, "Aplikasi Monitoring Aktivitas Akademik Mahasiswa Program Studi Informatika Universitas Xyz Berbasis Android," *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 1, pp. 65–74, 2020.
- [74] D. A. Megawaty, D. Damayanti, Z. S. Assubhi, and M. A. Assuja, "Aplikasi Permainan Sebagai Media Pembelajaran Peta Dan Budaya Sumatera Untuk Siswa Sekolah Dasar," *J. Komputasi*, vol. 9, no. 1, pp. 58–66, 2021, doi: 10.23960/komputasi.v9i1.2779.
- [75] I. Ahmad, P. Prasetyawan, and T. D. R. Sari, "Penerapan Algoritma Rekomendasi Pada Aplikasi Rumah Madu Untuk Perhitungan Akuntansi Sederhana Dan Marketing Digital," in *Seminar Nasional Hasil Penelitian dan Pengabdian*, 2019, vol. 1, pp. 38–45.
- [76] E. R. Susanto, "Sistem Penunjang Keputusan Cerdas Spasial Pengendalian Avian Influenza H5n1 Pada Unggas Peternakan Rakyat Non Komersial: Studi Kasus Provinsi Lampung." Bogor Agricultural University (IPB).
- [77] M. A. Pratama, A. F. Sidhiq, Y. Rahmanto, and A. Surahman, "Perancangan Sistem Kendali Alat Elektronik Rumah Tangga," *J. Tek. dan Sist. Komput.*, vol. 2, no. 1, pp. 80–92, 2021.
- [78] A. Munandar, H. Sulistiani, Q. J. Adrian, and A. Irawan, "Penerapan Sistem Informasi Pembelajaran Online Di Smk Al-Huda Lampung Selatan," *J. Soc. Sci. Technol. Community Serv.*, vol. 1, no. 1, pp. 7–14, 2020.
- [79] S. Mahmuda, A. Sucipto, and S. Setiawansyah, "Pengembangan Sistem Informasi Pengolahan Data Tunjangan Karyawan Bulog (TKB)(Studi Kasus: Perum Bulog Divisi Regional Lampung)," *J. Ilm. Sist. Inf. Akunt.*, vol. 1, no. 1, pp. 14–23, 2021.
- [80] M. B. Setiawan, T. Susanto, and A. Jayadi, "PENERAPAN SISTEM KENDALI PID PESAWAT TERBANG TANPA AWAK UNTUK KESETABILAN ROLL, PITCH DAN YAW PADA FIXED WINGS," 2021.
- [81] A. Tantowi, D. Pasha, and A. T. Priandika, "IMPLEMENTASI SISTEM INFORMASI PEMBAYARAN BERBASIS SMS GATEWAY (Studi Kasus: SMK

- NEGERI 1 Bandar Lampung),” *J. Inform. dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 2, no. 2, 2021.
- [82] S. Yana, R. D. Gunawan, and A. Budiman, “SISTEM INFORMASI PELAYANAN DISTRIBUSI KEUANGAN DESA UNTUK PEMBANGUNAN (STUDY KASUS: DUSUN SRIKAYA),” *J. Inform. Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, vol. 1, no. 2, pp. 254–263, 2020.
- [83] S. Ahdan, O. Firmanto, and S. Ramadona, “Rancang Bangun dan Analisis QoS (Quality of Service) Menggunakan Metode HTB (Hierarchical Token Bucket) pada RT/RW Net Perumahan Prasanti 2,” *J. Teknoinfo*, vol. 12, no. 2, pp. 49–54, 2018.
- [84] A. Budiman, A. Sucipto, and A. R. Dian, “Analisis Quality of Service Routing MPLS OSPF Terhadap Gangguan Link Failure,” *Techno.Com*, vol. 20, no. 1, pp. 28–37, 2021, doi: 10.33633/tc.v20i1.4038.
- [85] V. Anestiviya, A. Ferico, O. Pasaribu, and A. F. O. Pasaribu, “Analisis Pola Menggunakan Metode C4.5 Untuk Peminatan Jurusan Siswa Berdasarkan Kurikulum (Studi Kasus : Sman 1 Natar),” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 80–85, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [86] D. Darwis, N. B. Pamungkas, and Wamiliana, “Comparison of Least Significant Bit, Pixel Value Differencing, and Modulus Function on Steganography to Measure Image Quality, Storage Capacity, and Robustness,” *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1751, no. 1, p. 12039, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1751/1/012039.
- [87] D. Damayanti, H. Sulistiani, and E. F. G. S. Umpu, “Analisis dan Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Pengelolaan Tabungan Siswa pada SD Ar-Raudah Bandarlampung,” *J. Teknol. dan Inf.*, vol. 11, no. 1, pp. 40–50, 2021, doi: 10.34010/jati.v11i1.3392.
- [88] P. B. Ramadhanu and A. T. Priandika, “Rancang Bangun Web Service Api Aplikasi Sentralisasi Produk Umkm Pada Uptd Plut Kumkm Provinsi Lampung,” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 59–64, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/JTSI>
- [89] R. D. Kurniawati and I. Ahmad, “SISTEM PENDUKUNG KEPUTUSAN PENENTUAN KELAYAKAN USAHA MIKRO KECIL MENENGAH DENGAN MENGGUNAKAN METODE PROFILE MATCHING PADA UPTD PLUT KUMKM PROVINSI LAMPUNG,” *J. Teknol. dan Sist. Inf.*, vol. 2, no. 1, pp. 74–79, 2021.
- [90] A. Febrian and M. Fadly, “Brand Trust As Celebrity Endorser Marketing Moderator’S Role,” *J. Apl. Manaj.*, vol. 19, no. 1, pp. 207–216, 2021, doi: 10.21776/ub.jam.2021.019.01.19.
- [91] Wahyono, M. E. Wibowo, A. Ashari, and M. P. K. Putra, “Improvement of Deep Learning-based Human Detection using Dynamic Thresholding for Intelligent Surveillance System,” *Int. J. Adv. Comput. Sci. Appl.*, vol. 12, no. 10, pp. 472–477, 2021, doi: 10.14569/IJACSA.2021.0121053.

- [92] A. Gumantan, R. A. Nugroho, and R. Yuliandra, "Learning During the Covid-19 Pandemic: Analysis of E-Learning on Sports Education Students," *J. Sport Area*, vol. 6, no. 1, pp. 66–75, 2021, doi: 10.25299/sportarea.2021.vol6(1).5397.
- [93] G. Y. Saputra, R. M. Agus, and R. M. Aguss, "Minat Siswa Kelas VII Dan VIII Dalam Mengikuti Pembelajaran Pendidikan Jasmani Olahraga Dan Kesehatan SMP Negeri 15 Mesuji," *J. Phys. Educ.*, vol. 2, no. 1, pp. 17–25, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/pendidikanolahraga/index>
- [94] Rusliyawati, K. Muludi, A. Syarif, and A. Wantoro, "Factors Influencing the Extent and Quality of Corporate Social Responsibility Disclosure in Indonesian Shari'ah Compliant Companies," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 1751, no. 1, 2021, doi: 10.1088/1742-6596/1751/1/012041.
- [95] M. R. Yanuarsyah, M. Muhaqiqin, ..., and R. Napianto, "Arsitektur Informasi Pada Sistem Pengelolaan Persediaan Barang (Studi Kasus: Upt Puskesmas Rawat Inap Pardasuka Pringsewu)," *J. Teknol. dan ...*, vol. 2, no. 2, pp. 61–68, 2021, [Online]. Available: <http://jim.teknokrat.ac.id/index.php/sisteminformasi/article/view/869>
- [96] S. D. Riskiono, T. Susanto, and K. Kristianto, "Rancangan Media Pembelajaran Hewan Purbakala Menggunakan Augmented Reality," *CESS (Journal Comput. Eng. Syst. Sci.)*, vol. 5, no. 2, pp. 199–203.
- [97] A. Nurkholis and T. Susanto, "Rancangan Media Pembelajaran Hewan Purbakala Menggunakan Augmented Reality," *J. RESTI (Rekayasa Sist. Dan Teknol. Informasi)*, vol. 4, no. 5, pp. 978–987, 2020.
- [98] F. Hamidy and A. F. Octaviansyah, "Rancangan Sistem Informasi Ikhtisar Kas Berbasis Web Pada Masjid Ulul Albaab Bataranila Di Lampung Selatan," 2011.
- [99] T. Yulianti, S. S. Samsugi, A. Nugroho, H. Anggono, P. A. Nugroho, and H. Anggono, "Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Gerak," *Jtst*, vol. 02, no. 1, pp. 21–27, 2021.
- [100] R. A. Nugroho, R. Yuliandra, A. Gumantan, and I. Mahfud, "Pengaruh Latihan Leg Press dan Squat Thrust Terhadap Peningkatan Power Tungkai Atlet Bola Voli," *Jendela Olahraga*, vol. 6, no. 2, pp. 40–49, 2021, doi: 10.26877/jo.v6i2.7391.