

Penerapan, Perancangan *Tune Control* Dan *Power Amplifier* Class AB

Malik Seven Maulana¹, Sigit Doni Ramdan²,

¹Teknik Elektro

²Teknik Elektro

*)sigitpapazola@gmail.com

Abstrak

Power amplifier mempunyai fungsi sebagai penguat penggerak yaitu menggerakkan daya isyarat masukan dan meneruskan ke bagian penguat akhir (power amplifier). Penguat audio atau alat penguat bunyi adalah penguat elektronik yang digunakan untuk menguatkan sinyal bunyi yang berfrekuensi rendah hingga ke tingkat yang bersesuaian untuk menggerakkan loudspeaker. Bagian-bagian Audio amplifier meliputi : Input atau Microfon (mic), PreAmplifier (penguat awal), Tone and Volume kontrol, Power Amplifier, dan Loudspeaker. Power amplifier ditetapkan sebagai penguat terakhir dalam rantai transmisi (tingkat keluaran) dan tahap penguat yang biasanya membutuhkan perhatian yang besar untuk efisiensi daya. Berdasarkan Kelasnya, power amplifier dibagi menjadi kelas A, B, AB untuk desain analog, dan kelas D untuk desain digital. Distorsi seberangan adalah sebuah distorsi yang disebabkan oleh pergantian antara peranti yang menjalankan beban. Alat yang kami buat adalah sebuah Power amplifier class AB. Adapun komponen yang digunakan antara lain: IC LA4422, potensiometer 100K, resistor, kapasitor milar, kabel jumper + jack input AUX, Speaker. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Variabel dalam penelitian ini adalah dengan mengamati karakteristik output audio amplifier untuk beban speaker yaitu tingkat kecacatan (distorsi), daya maksimal output serta bentuk sinyal input dan output rangkaian. Besarnya penguatan tegangan V A (Gain, G) oleh rangkaian audio amplifier merupakan perbandingan tegangan keluar (V_{out}) dan tegangan masuk (V_{in}). Besarnya penguatan tegangan (G) suatu sistem audio amplifier untuk penguatan sinyal audio dapat dikonversikan dalam bentuk dB (desiBell) dengan menggunakan persamaan logaritma.

Kata Kunci: *Audio, Amplifier, Tune control, Class AB.*

PENDAHULUAN

Penguat audio merupakan alat yang paling banyak digunakan dalam sistem elektronika. Rangkaian ini berfungsi menguatkan sinyal listrik lemah menjadi lebih kuat. (Munandar & Amarudin, 2017), (Amarudin & Riskiono, 2019), (Dita et al., 2021) Driver audio amplifier mempunyai fungsi sebagai penguat penggerak yaitu menggerakkan daya isyarat masukan dan meneruskan ke bagian penguat akhir (power amplifier). (Amarudin et al., 2020), (Amarudin & Sofiandri, 2018)

Perkembangan teknologi audio yang sedemikian pesat telah membuat teknologi audio amplifier menjadi semakin canggih dan sempurna. (Amarudin & Silviana, 2018), (Amarudin & Ulum, 2018), (Amarudin et al., 2014) Perkembangan ini tampak mengarah pada kesempurnaan suara yang dihasilkan dan penggunaan di berbagai peralatan elektronik. Seperti Compact Disk (CD) player, Tape Playback yang merupakan piranti audio yang sering dijumpai dimasyarakat kelas menengah ke bawah. Namun suara yang dihasilkan

oleh perangkat tersebut masih standar dari pabrik. Selain itu di masyarakat modern ini, perangkat audio sangatlah penting, dimana penggunaannya sangat luas.(Amarudin & Atri, 2018), (Finance, 2019), (Ferdiana, 2020)

Terutama digunakan untuk memungkinkan seseorang untuk mengatasi publik yang besar. Sehingga amplifier audio electronics adalah media terbaik untuk menyampaikan suara Anda sebanyak sejauh yang Anda inginkan.(Yulianti et al., 2021), (Puspaningrum et al., 2020), (Sulastio et al., 2021) Bahwa mekanisme ini sangat berguna bagi mereka seminar, pesta dan fungsi di mana sejumlah besar masyarakat yang tersedia dan ingin mendengarkan dan berpartisipasi dalam acara tertentu. Teknologi yang merupakan hasil pemecahan suara yang berbeda mencapai masalah dalam fungsi. Amplifier Audio Elektronik adalah perangkat yang sangat berguna karena ini tokoh-tokoh politik dapat menyampaikan suara mereka atau pesan kepada masyarakat melalui perangkat ini menakjubkan. Amplifier Audio Elektronik dan penggunaan dan fungsionalitas diterima oleh setiap individu. Berkat teknologi yang besar dan menakjubkan yang memberi kita perangkat yang begitu mengagumkan untuk kita gunakan di dalam kehidupan.(Jupriyadi et al., 2020), (Optimasi Arsip Penyimpanan Dokumen Foto Menggunakan Algoritma Kompresi Deflate (Studi Kasus: Studio Muezzart)Bahrudin et al., 2020), (Fakhrurozi et al., 2021)

KAJIAN PUSTAKA

Sub-bagian I

Driver Class A adalah jenis penguatan yang paling umum karena dibuat dengan yang paling sederhana. Class A adalah kelas penguatan yang paling baik terutama karena tingkat distorsi sinyalnya yang rendah dan menghasilkan gelombang sinus murni.(Borman et al., 2018), (Valentin et al., 2020), (Khadaffi et al., 2021) hal ini mungkin juga merupakan *class amplifier* yang memiliki kualitas audio paling bagus dari semua *Class Driver power amplifier* yang ada. Penguat *Class A* memiliki linieritas paling tinggi jika dibandingkan kelas penguat lainnya.(Jupriyadi et al., 2021), (Jupriyadi, 2018), (Harahap et al., 2020)

Class b dibuat sebagai bentuk pengembangan untuk mengatasi masalah efisiensi dan panas yang terjadi pada *power class A* sebelumnya.(Riskiono et al., 2018), (Riskiono & Reginal, 2018) Dasar penguatan Class B menggunakan dua buah transistor baik jenis bipolar ataupun FET masing-masing TR hanya menguatkan setengah gelombang yang outputnya dikonfigurasi secara “*push-pull*” – artinya setiap transistor hanya menguatkan output setengah gelombang. Pada penguat amplifier class B tidak ada arus DC ke basis saat arus diamnya nol, sehingga daya dc-nya kecil. Oleh karena itu class B memiliki efisiensi yang jauh lebih tinggi daripada driver class A. (Riskiono, 2018), (Riskiono et al., 2021), (Riskiono, Susanto, et al., 2020)

Sesuai dengan istilahnya: *Class A/B* merupakan kombinasi dari *driver power model class A* dan kelas B. *Class AB* merupakan salah satu jenis *driver power amplifier* yang paling banyak digunakan sampai saat ini; sebagai contoh sirkuit *Driver PA* dari *Class A/B* yang paling banyak dijumpai dipasaran adalah *power OCL 150 watt*. Kerja *class A/B* merupakan variasi dari kerja driver class B seperti yang sudah dijelaskan di atas.(Riskiono, Hamidy, et al., 2020), (Ayunandita & Riskiono, 2021), (Oktaviani et al., 2020) Pada *class A/B*, kedua transistor penguat diberikan tegangan bias yang sangat kecil,

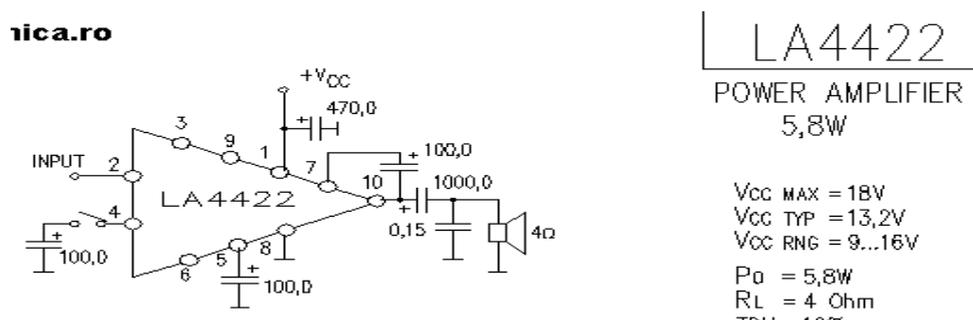
yaitu umumnya cuma 5% sampai 10% sebagai arus diam untuk bias transistor yang berada tepat di atas titik potongnya. Kemudian pada konduktor yaitu baik TR jenis bipolar ataupun jenis FET akan “ON” selama lebih dari satu setengah siklus – namun kurang dari satu siklus penuh dari sinyal input. Oleh karena itu, dalam *driver class AB* masing-masing transistor melakukan siklus push-pull sedikit lebih banyak daripada setengah siklus konduksi pada driver class B; tapi jauh lebih sedikit daripada siklus konduksi pada class A. Hal ini juga bisa diartikan bahwa sudut konduksi *power class AB* berada di antara sudut 180 dan 360 derajat tergantung dari titik bias yang dipilih. (Riskiono et al., 2016), (Wajiran et al., 2020), (Riskiono & Pasha, 2020)

METODE

Metode Penelitian yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen. Metode eksperimen dilakukan dengan kegiatan penelitian di Laboratorium Jurusan Teknik Elektro Universitas Teknokrat Indonesia, dimana peneliti dengan sengaja mengubah sebuah atau lebih factor pada situasi yang terkontrol dengan tujuan mempelajari pengaruh dari perubahan faktor itu. (Rahmanto et al., 2020), (Darwis et al., 2020) Penelitian dilakukan dengan cara membuat rangkaian Audio amplifier. Lalu menguji rangkaian menggunakan osiloskop sedangkan input amplifier diberikan melalui function generator, dan mengabaikan beban pada output amplifier. (Riskiono & Darwis, 2020), (Riskiono et al., n.d.)

Prosedur Penelitian Mempersiapkan Alat dan Bahan Mempersiapkan bahan dan peralatan Pembuatan Layout PCB Rangkaian power amplifier LA 4422. selanjutnya dirancang layout dan tata letak PCB Inya. Peneliti merancang menggunakan bantuan komputer untuk membuat layout dan tata letak PCB. Selanjutnya, Hasil rancangan yang telah dibuat dipindahkan ke PCB untuk selanjutnya dilarutkan dan dipasang komponen. (Ahdan & Sari, 2020), (Ahdan et al., 2019)

HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1 Skema Rangkaian

Persiapkan project board untuk merangkai komponen yang sudah tersedia.

IC LA4422 di pasang ke project board dan dihubungkan pada komponen yang lainnya seperti skema dia atas.

Pin 1 di hubungkan pada +VCC.

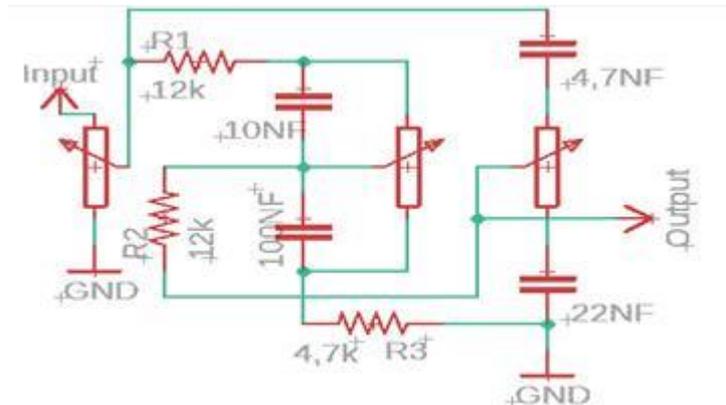
Pin 2 sebagai Input dan di hubungkan ke input rangkaian tune control.

Pin 4 di hubungkan kekapasitor 100uF lalu di Groundkan.

Pin 5 di hubungkan ke kapasitor 100uF lalu di Groundkan.

Pin 7 di hubungkan ke kapasitor 100uF lalu di hubungkan ke pin 10.

Pin 10 di hubungkan ke kapasitor 1000uF dan di hubungkan juga ke kutub + dari speaker dan kutub – dari speaker hubungkan ground.
Pada kapasitor 1000uF kaki di hubungkan ke kapasitor 0,15uF/100nF lalu di groundkan.



Gambar 2 Rangkaian Tune Control

Potensio di pasang dan di hubungkan dengan komponen yang lainnya sesuai dengan skema diatas.

Potensio1, Kaki pertama digunakan sebagai input Kaki kedua di hubungkan ke R1 12k, kemudian di hubungkan pada kapasitor 10NF.

Kaki ketiga digunakan sebagai Ground

Potensio2, Kaki pertama di hubungkan ke R1 12k

Kaki kedua di hubungkan ke R2 12k, kemudian di hubungkan pada kapasitor 10NF dan 100NF.

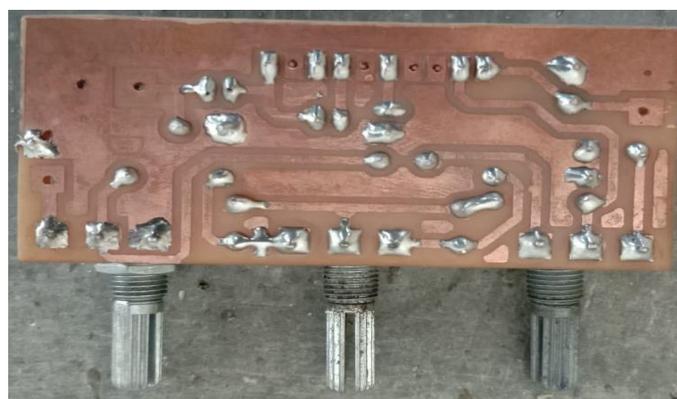
Kaki ketiga di hubungkan ke kapasitor 100NF

Potensio 3, Kaki pertama di hubungkan ke kapasitor 4,7NF.

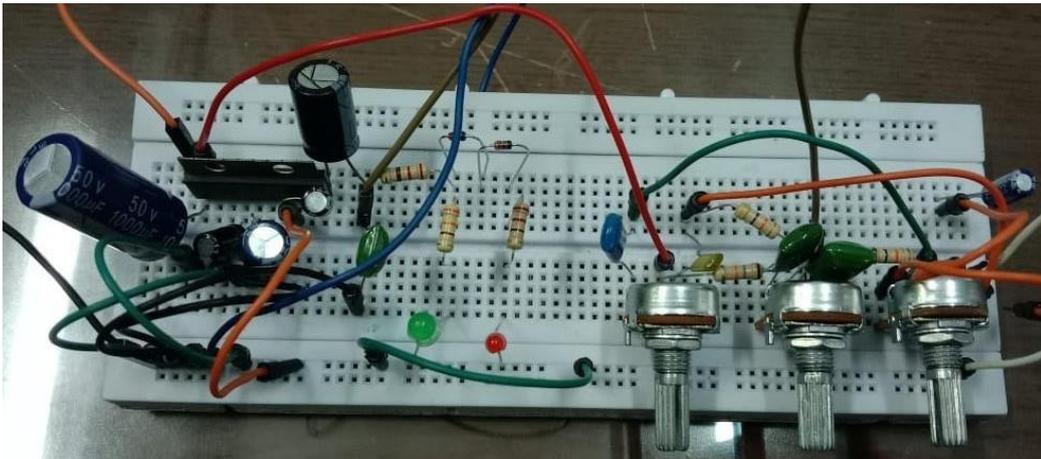
Kaki tengah di hubungkan ke R2 12k dan sebagai Output

Kaki kiri di hubungkan ke kapasitor 22NF dan di hubungkan ke R3 4,7k kemudian di Groundkan.

Selanjutnya dirancang dengan layout dan tata letak PCB nya. Peneliti merancang menggunakan bantuan komputer untuk membuat layout dan tata letak PCB. Selanjutnya, Hasil rancangan yang telah dibuat dipindahkan ke PCB untuk selanjutnya dilarutkan dan dipasang komponen.



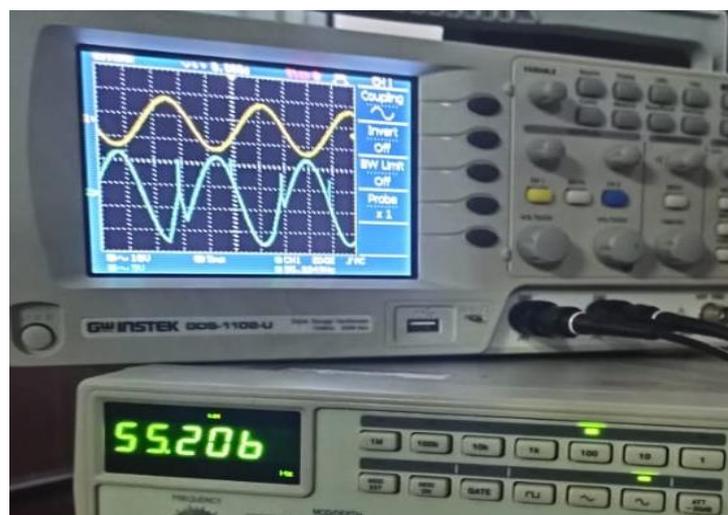
Gambar 3 Cetak Layout PCB



Gambar 4 Hasil Praktikum

Pada percobaan kali ini, kami membuat rangkaian yang merupakan mata kuliah dari elektronika terapan. Jika komponen yang digunakan dalam rangkaian ini tidak sesuai atau tidak memenuhi persyaratan pada skematiknya, maka hasil yang didapat tidak sesuai. Contohnya pada rangkaian tune control, jika komponen kapasitor dan resistor tidak sesuai dengan skema, maka suara yang dihasilkan atau yang dikeluarkan oleh speaker tidak sesuai dengan nada yang ditentukan, misalnya nada bass atau nada treble. Setelah itu, tegangan yang diberikan melalui power supply harus sesuai dengan range data IC yang digunakan.

Selain itu, kita harus mengetahui datasheet pada komponen IC LA4422, sehingga kita mampu mengoperasikan komponen tersebut dengan data/range yang telah ditentukan. Pada rangkaian tune control terdapat pengaturan nada yang berfungsi untuk mengatur level volume, mengatur nada rendah dan mengatur nada tinggi. Bias dikombinasikan dengan rangkaian voltmeter yang digunakan untuk mengetahui level output sinyal yang dikeluarkan pada rangkaian tersebut.



Gambar 5 Hasil percobaan Osiloskop

Pada simulasi diatas kami hanya mambandingkan kedua input dan output, dapat kita lihat bahwa sinyal input adalah sinyal yang berwarna kuning dengan frekuensi 55,206 hz. Sedangkan output dari penguatan power amplifier ditunjukkan dengan sinyal berwarna biru, dimana sinyal yang dihasilkan sudah mengalami distorsi atau cacat pada frekuensi 55,206 hz.

Hasil akhir dari rangkaian yang telah dikombinasikan dengan tune control dan dilakukan pengemasan pada sebuah barang bekas. Sehingga menjadi mini speaker poertable yang mudah dan dapat diaplikasikan/digunakan dalam kehidupan sehari hari.



Gambar 6 Hasil Akhir dari Alat

SIMPULAN

Berikut ini merupakan kesimpulan dari praktikum kali ini, yaitu .

Pada pratikum kali ini kami dapat membuat rangkaian dengan membaca skematik berdasarkan simbol-simbol komponen, menyusun komponen elektronika pada projectboard menggunakan kabel jumper.

Untuk merangkai komponen menjadi satu kesatuan harus diperhatikan pada polaritas komponen dan tanda awal pada komponen ic, supaya tidak

terjadi hubung singkat, yang mengakibatkan konsleting rangkaian.

REFERENSI

- Ahdan, S., & Sari, P. I. (2020). Pengembangan Aplikasi Web untuk Simulasi Simpan Pinjam (Studi Kasus: Lembaga Keuangan Syariah Bmt L-risma). *Jurnal Tekno Kompak*, 14(1), 33–40.
- Ahdan, S., Susanto, E. R., & Syambas, N. R. (2019). Proposed Design and Modeling of Smart Energy Dashboard System by Implementing IoT (Internet of Things) Based on Mobile Devices. *2019 IEEE 13th International Conference on Telecommunication Systems, Services, and Applications (TSSA)*, 194–199.
- 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., Saputra, D. A., & Rubiyah, R. (2020). Rancang Bangun Alat Pemberi Pakan Ikan Menggunakan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Kendali dan Listrik*, 1(1), 7–13.
- Amarudin, A., & Silviana, S. (2018). Sistem Informasi Pemasangan Listrik Baru Berbasis Web Pada PT Chaputra Buana Madani Bandar Jaya Lampung Tengah. *Jurnal Tekno Kompak*, 12(1), 10–14.
- Amarudin, A., & Sofiandri, A. (2018). Perancangan dan Implementasi Aplikasi Ikhtisar Kas Masjid Istiqomah Berbasis Desktop. *Jurnal Tekno Kompak*, 12(2), 51–56.
- Amarudin, A., & Ulum, F. (2018). Desain Keamanan Jaringan Pada Mikrotik Router OS Menggunakan Metode Port Knocking. *Jurnal Teknoinfo*, 12(2), 72–75.
- Amarudin, A., Widyawan, W., & Najib, W. (2014). Analisis Keamanan Jaringan Single Sign On (SSO) Dengan Lightweight Directory Access Protocol (LDAP) Menggunakan Metode MITMA. *SEMNAS TEKNO MEDIA ONLINE*, 2(1), 1–7.
- Ayunandita, N., & Riskiono, S. D. (2021). PERMODELAN SISTEM INFORMASI AKADEMIK MENGGUNAKAN EXTREME PROGRAMMING PADA MADRASAH ALIYAH (MA) MAMBAUL ULUM TANGGAMUS. *Jurnal Informatika dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(2).
- Borman, R. I., Syahputra, K., Jupriyadi, J., & Prasetyawan, P. (2018). Implementasi Internet Of Things pada Aplikasi Monitoring Kereta Api dengan Geolocation Information System. *Seminar Nasional Teknik Elektro, 2018*, 322–327.
- Darwis, D., Pasaribu, A. F. O., & Riskiono, S. D. (2020). Improving Normative And Adaptive Teacher Skills In Teaching Pkwu Subjects. *Mattawang: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 1(1), 30–38.
- 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.
- Fakhrurozi, J., Pasha, D., Jupriyadi, J., & Anggrenia, I. (2021). PEMERTAHANAN SASTRA LISAN LAMPUNG BERBASIS DIGITAL DI KABUPATEN PESAWARAN. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 2(1), 27–36.
- Ferdiana, R. (2020). A Systematic Literature Review of Intrusion Detection System for Network Security: Research Trends, Datasets and Methods. *2020 4th International Conference on Informatics and Computational Sciences (ICICoS)*, 1–6.
- Finance, C. (2019). *Effect of Growth Opportunity , Corporate Tax , and Profitability toward Value of Firm through Capital Structure (Listed Manufacturing Companies of Indonesia)* Влияние возможностей роста , корпоративного налога и рентабельности на стоимость фирмы через ст. 23(5), 18–29. <https://doi.org/10.26794/2587-5671-2019-23-5-18-29>
- Harahap, A., Sucipto, A., & Jupriyadi, J. (2020). Pemanfaatan Augmented Reality (Ar) Pada Media Pembelajaran Pengenalan Komponen Elektronika Berbasis Android. *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(1), 20–25.
- Jupriyadi, J. (2018). Implementasi Seleksi Fitur Menggunakan Algoritma Fvbrm Untuk Klasifikasi Serangan Pada Intrusion Detection System (Ids). *Prosiding Semnastek*.
- Jupriyadi, J., Hijriyanto, B., & Ulum, F. (2021). Komparasi Mod Evasive dan DDoS Deflate Untuk Mitigasi Serangan Slow Post. *Techno. Com*, 20(1), 59–68.
- Jupriyadi, J., Putra, D. P., & Ahdan, S. (2020). Analisis Keamanan Voice Over Internet Protocol (VOIP) Menggunakan PPTP dan ZRTP. *Jurnal VOI (Voice Of Informatics)*, 9(2).
- Khadaffi, Y., Jupriyadi, J., & Kurnia, W. (2021). APLIKASI SMART SCHOOL UNTUK KEBUTUHAN GURU DI ERA NEW NORMAL (STUDI KASUS: SMA NEGERI 1 KRUI). *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(2), 15–23.
- Munandar, G. A., & Amarudin, A. (2017). Rancang Bangun Aplikasi Kepegawaian Pegawai Negeri Sipil Dan Pegawai Honorer pada Badan Kepegawaian dan Diklat Kabupaten. *Jurnal Teknoinfo*, 11(2), 54–58.
- Oktaviani, L., Riskiono, S. D., & Sari, F. M. (2020). Perancangan Sistem Solar Panel Sekolah dalam Upaya Meningkatkan Ketersediaan Pasokan Listrik SDN 4 Mesuji Timur. *Prosiding Seminar Nasional Darmajaya*, 1, 13–19.
- Optimasi Arsip Penyimpanan Dokumen Foto Menggunakan Algoritma Kompresi Deflate (Studi Kasus: Studio Muezzart) Bahrudin, A., Permata, P., & Jupriyadi, J. (2020). Optimasi Arsip Penyimpanan Dokumen Foto Menggunakan Algoritma Kompresi Deflate (Studi Kasus: Studio Muezzart). *Jurnal Ilmiah Infrastruktur Teknologi Informasi*, 1(2), 14–18.
- Puspaningrum, A. S., Firdaus, F., Ahmad, I., & Anggono, H. (2020). Perancangan Alat

- Deteksi Kebocoran Gas Pada Perangkat Mobile Android Dengan Sensor Mq-2. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), 1–10.
- Rahmanto, Y., Rifaini, A., Samsugi, S., & Riskiono, S. D. (2020). Sistem Monitoring pH Air Pada Aquaponik Menggunakan Mikrokontroler Arduino UNO. *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam*, 1(1), 23–28.
- Riskiono, S. D. (2018). Implementasi Metode Load Balancing Dalam Mendukung Sistem Kluster Server. *SEMNAS RISTEK*, 455–460.
- Riskiono, S. D., & Darwis, D. (2020). Peran Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Web Server Di Lingkungan Cloud. *Krea-TIF*, 8(2), 1–8.
- Riskiono, S. D., Hamidy, F., & Ulfia, T. (2020). Sistem Informasi Manajemen Dana Donatur Berbasis Web Pada Panti Asuhan Yatim Madani. *Journal of Social Sciences and Technology for Community Service (JSSTCS)*, 1(1), 21–26.
- Riskiono, S. D., Oktaviani, L., & Sari, F. M. (2021). IMPLEMENTATION OF THE SCHOOL SOLAR PANEL SYSTEM TO SUPPORT THE AVAILABILITY OF ELECTRICITY SUPPLY AT SDN 4 MESUJI TIMUR. *IJISCS (International Journal of Information System and Computer Science)*, 5(1), 34–41.
- Riskiono, S. D., & Pasha, D. (2020). Analisis Metode Load Balancing Dalam Meningkatkan Kinerja Website E-Learning. *Jurnal TeknoInfo*, 14(1), 22–26.
- Riskiono, S. D., Pasha, D., & Trianto, M. (2018). Analisis Kinerja Metode Routing OSPF dan RIP Pada Model Arsitektur Jaringan di SMKN XYZ. *SEMNASTEKNOMEDIA ONLINE*, 6(1), 1.
- Riskiono, S. D., & Reginal, U. (2018). Sistem Informasi Pelayanan Jasa Tour Dan Travel Berbasis Web (Studi Kasus Smart Tour). *Jurnal Informasi dan Komputer*, 6(2), 51–62.
- Riskiono, S. D., Sulisty, S., & Adji, T. B. (2016). Kinerja Metode Load Balancing dan Fault Tolerance Pada Server Aplikasi Chat. *ReTII*.
- Riskiono, S. D., Susanto, T., & Kristianto, K. (n.d.). Rancangan Media Pembelajaran Hewan Purbakala Menggunakan Augmented Reality. *CESS (Journal of Computer Engineering, System and Science)*, 5(2), 199–203.
- Riskiono, S. D., Susanto, T., & Kristianto, K. (2020). Augmented reality sebagai Media Pembelajaran Hewan Purbakala. *Krea-TIF*, 8(1), 8–18.
- Sulastio, B. S., Anggono, H., & Putra, A. D. (2021). SISTEM INFORMASI GEOGRAFIS UNTUK MENENTUKAN LOKASI RAWAN MACET DI JAM KERJA PADA KOTA BANDARLAMPUNG PADA BERBASIS ANDROID. *Jurnal Teknologi dan Sistem Informasi*, 2(1), 104–111.
- Valentin, R. D., Diwangkara, B., Jupriyadi, J., & Riskiono, S. D. (2020). Alat Uji Kadar Air Pada Buah Kakao Kering Berbasis Mikrokontroler Arduino. *Jurnal Teknik dan Sistem Komputer*, 1(1), 28–33.

Wajiran, W., Riskiono, S. D., Prasetyawan, P., & Iqbal, M. (2020). Desain Iot Untuk Smart Kumbang Thinkspeak Dan Nodemcu. *POSITIF: Jurnal Sistem Dan Teknologi Informasi*, 6(2), 97–103.

Yulianti, T., Samsugi, S., Nugroho, P. A., & Anggono, H. (2021). Rancang Bangun Pengusir Hama Babi Menggunakan Arduino dengan Sensor Gerak. *JTST*, 2(1), 21–27.