

## Penerapan, Perancangan Tune Control dan Power Amplifier

Ahmad Maulana Said<sup>1\*)</sup>, I Gede Arya Darmawan<sup>2</sup>  
Teknik Elektro

\*) [ahmadmaulanasaid2019@gmail.com](mailto:ahmadmaulanasaid2019@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 *loud speaker*. Bagian- bagian Audio amplifier meliputi : Input atau *Microfon* (mic), PreAmplifier (penguat awal), *Tone and Volume kontrol*, Power Amplifier, dan *Loud speaker*. 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 (Vout) dan tegangan masuk (Vin). Besarnya penguatan tegangan (G) suatu sistem audio amplifier untuk penguatan sinyal audio dapat dikonversikan dalam bentuk dB (desiBell) dengan menggunakan persamaan logaritma. Penguatan sebuah audio amplifier tergantung dari karakteristik transistor atau integrated circuit (ic) yang dipakai. Sebuah amplifier akan mengalami sebuah distorsi atau kecacatan dalam outputnya.

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

---

### PENDAHULUAN

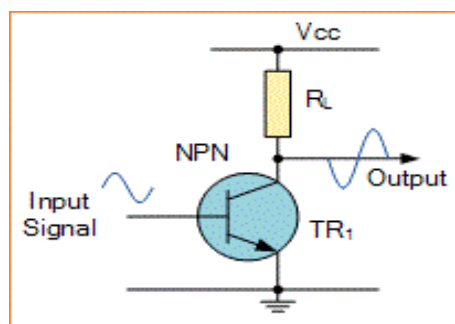
Penguat audio merupakan alat yang paling banyak digunakan dalam sistem elektronika. Rangkaian ini berfungsi menguatkan sinyal listrik lemah menjadi lebih kuat (Darwis, 2015). *Driver audio* amplifier mempunyai fungsi sebagai penguat penggerak yaitu menggerakkan daya isyarat masukan dan meneruskan ke bagian penguat akhir (power amplifier). Perkembangan teknologi audio yang sedemikian pesat telah membuat teknologi audio amplifier menjadi semakin canggih dan sempurna (Abdussamad, 2020). 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 di masyarakat 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.

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. 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 (Kananda, 2013). 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 *fungsi* diterima oleh setiap individu. Berkat teknologi yang besar dan menakjubkan yang memberi kita perangkat yang begitu mengagumkan untuk kita gunakan di dalam kehidupan (Puspaningrum, 2017).

## KAJIAN PUSTAKA

### *Power amplifier class a*

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, hal ini mungkin juga merupakan class amplifier yang memiliki kualitas audio paling bagus dari semua Class Driver power amplifier yang ada (Abdussamad, 2020). Penguat Class A memiliki linieritas paling tinggi jika dibandingkan kelas penguat lainnya. Gambar dibawah ini adalah contoh rangkaian penguat kelas A.



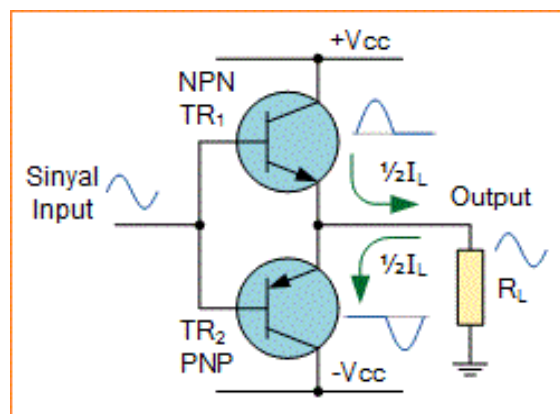
**Gambar 1.** Skema penguat kelas a

Amplifier kelas A secara umum menggunakan transistor, bisa jenis transistor Bipolar, FET, IGBT, dan lain-lain. Pada driver Class A, transistor dikonfigurasi *common emitter*, atau tegangan masuk melalui emittor dan keluaran dayanya ke speaker

keluar dari collector. Agar Class A bisa mengeluarkan linearitas dan gain yang tinggi maka bias harus di-on terus- menerus. Karena transistornya harus on terus menerus, maka efeknya akan menghasilkan panas yang tinggi sehingga efisiensinya bisa menjadi sangat rendah yaitu 30%. Dengan demikian driver Class A ini jarang digunakan untuk amplifier daya tinggi meskipun model terbaru semakin meningkat efisiensinya.

### ***Power amplifier class b***

Class b dibuat sebagai bentuk pengembangan untuk mengatasi masalah efisiensi dan panas yang terjadi pada power class A sebelumnya. 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 no l, sehingga daya dc-nya kecil. Oleh karena itu class B memiliki efisiensi yang jauh lebih tinggi daripada driver class A (Ray Mundus<sup>1</sup>), Kho Hie Khwee<sup>2</sup>), 2019). Namun peningkatan efisiensi harus dibayar dengan menurunnya linearitas oleh sistem switching.

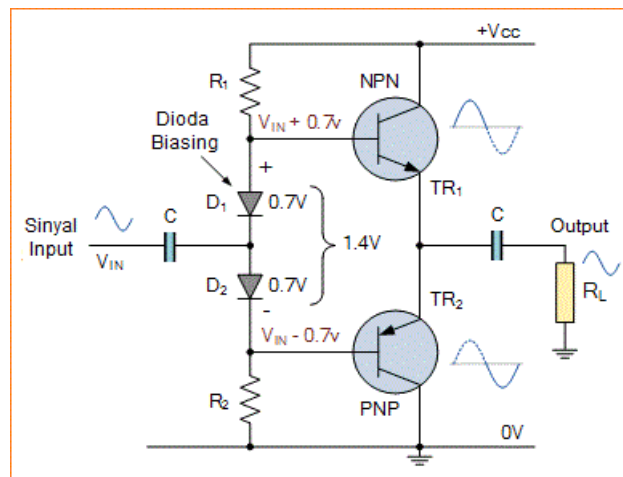


**Gambar 2.** Skema penguat kelas b

### ***Power amplifier class a/b***

Sesuai dengan istilahnya: Class A/B merupakan kombinasi dari driver power model class A dan kelas B (Abdussamad, 2020). Class AB merupakan salah satu jenis driver power amplifier yang paling banyak digunakan sampai saat ini; sebagai contoh sirkit Driver PA dari Class A/B yang paling banyak dijumpai dipasaran adalah power OCL 150

watt(Abdussamad, 2020). Kerja class A/B merupakan variasi dari kerja driver class B seperti yang sudah dijelaskan di atas. 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. Kelebihan dari tegangan bias yang kecil ini yaitu yang disediakan oleh dioda atau resistor yang diseri, sehingga cacat crossover yang terjadi ada pada class B bisa diatasi pada class A/B. Gambar dibawah ini adalah contoh rangkaian penguat kelas A/B :

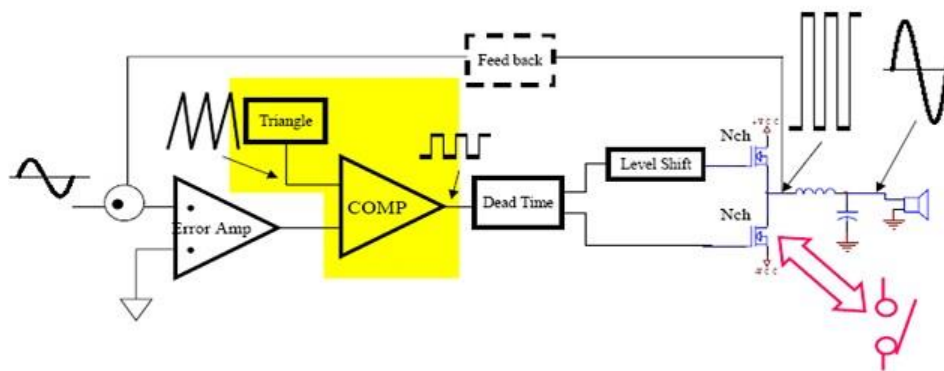


**Gambar 3.** Skema penguat kelas ab

### *Power amplifier class d*

Power Amplifier Class D pada dasarnya adalah jenis penguat non-linier atau penguat menggunakan sistem *PWM (Pulse With Modulator)*. Amplifier Class D secara teoritis dapat mencapai efisiensi tinggi 100% – tapi dalam prakteknya maksimal mentok di 90%; hal ini karena tidak adanya siklus bentuk gelombang tegangan dan arus yang tumpang tindih karena arus ditarik hanya melalui transistor yang *on*(Abdussamad, 2020).

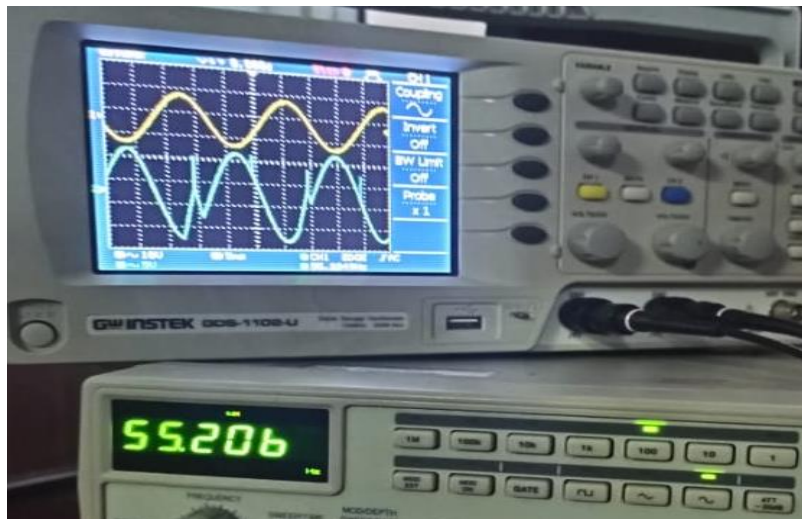
Karena memiliki efisiensi yang tinggi maka Class D bisa menciptakan tendangan yang besar walaupun sebenarnya berdaya(watt) kecil. Keuntungan lain dari efisiensi yang tinggi pada class D adalah ia tidak membutuhkan power supply yang besar sehingga transistor tetap dingin dan tidak cepat rusak. Gambar dibawah ini adalah contoh diagram rangkaian penguat kelas D.



**Gambar 4.** Skema penguat kelas D

### **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 pengubahan faktor itu. 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.



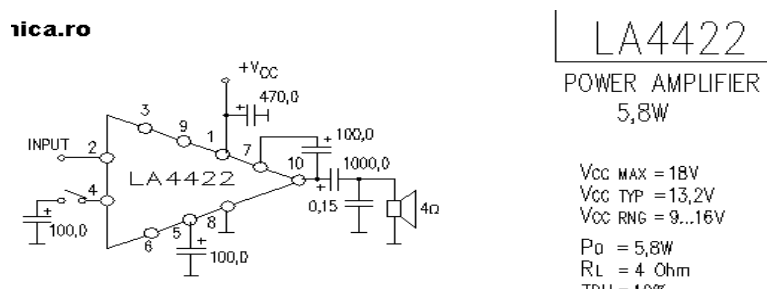
**Gambar 5.** Hasil pengujian rangkaian menggunakan osiloskop

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. 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 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.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Skema Rangkaian

#### Power Amplifier

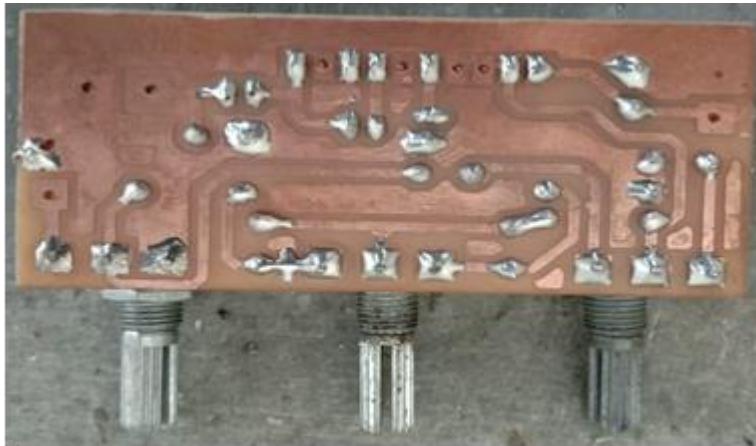


**Gambar 6.** Rangkaian power Amplifier

1. Persiapkan project board untuk merangkai komponen yang sudah tersedia.
2. IC LA4422 di pasang ke project board dan dihubungkan pada komponen yang lainnya seperti skema di atas.
3. Pin 1 di hubungkan pada +VCC.
4. Pin 2 sebagai Input dan di hubungkan ke input rangkaian tune control.
5. Pin 4 di hubungkan ke kapasitor 100uF lalu di Groundkan.
6. Pin 5 di hubungkan ke kapasitor 100uF lalu di Groundkan.
7. Pin 7 di hubungkan ke kapasitor 100uF lalu di hubungkan ke pin 10.
8. Pin 10 di hubungkan ke kapasitor 1000uF dan di hubungkan juga ke kutub + dari speaker dan kutub – dari speaker hubungkan ground.
9. Pada kapasitor 1000uF kaki di hubungkan ke kapasitor 0,15uF/100nF lalu di groundkan.







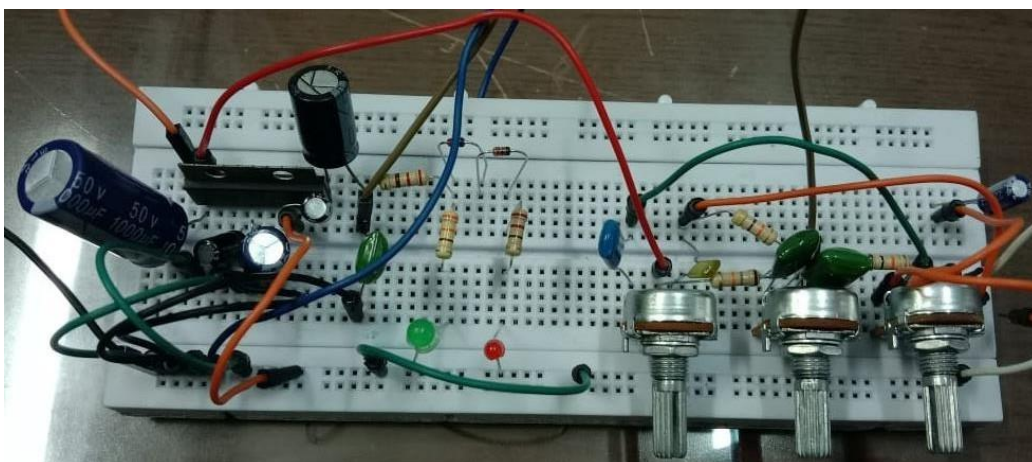
**Gambar 6.** Hasil cetak layout di pcb

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



**Gambar 7.** Hasil akhir dari alat

## HASIL PEMBAHASAN



**Gambar 8.** Hasil Pratikum

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 vumeter yang digunakan untuk mengetahui level output sinyal yang dikeluarkan pada rangkaian tersebut.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

### **Kesimpulan**

Berikut ini merupakan kesimpulan dari praktikum kali ini, yaitu :

1. Pada praktikum kali ini kami dapat membuat rangkaian dengan membaca skematik berdasarkan simbol-simbol komponen, menyusun komponen elektronika pada projectboard menggunakan kabel jumper.
2. Untuk merangkai komponen menjadi satu kesatuan harus diperhatikan pada polaritas komponen dan tanda awal pada komponen ic, supaya tidak terjadi hubung singkat, yang mengakibatkan korsleting rangkaian.

### **Saran**

Data yang didapatkan untuk praktikum kali ini yaitu rangkaian ini dapat dikembangkan lagi supaya lebih efektif dan efisien, karena pada langkah percobaan ini saya menyimpulkan bahwa terdapat kekurangan yang saya alami pada langkah percobaan, kekurangannya yaitu speaker yang saya gunakan tidak memenuhi persyaratan pada komponen IC tersebut. Maka mengakibatkan hasil output suara yang kurang jernih, dan masih terjadi noise pada sinyal output jika diukur pada osiloskop.

## **REFERENSI**

- Abdussamad, S. (2020). Rancang Bangun Inverter Mini 1.5 Vdc To 220 Vac Untuk Lampu Darurat. *Jurnal Teknik*, 18(1), 7–16. <https://doi.org/10.37031/Jt.V18i1.65>
- Darwis, D. (2015). Implementasi Steganografi Pada Berkas Audio Wav Untuk Penyisipan Pesan Gambar Menggunakan Metode Low Bit Coding. *Expert: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 5(1).
- Kananda, K. (2013). Tersambung Ke Sistem Grid Pada Rumah Tangga. *Universitas Andalas*, 2, 65–71.
- Puspaningrum, A. S. (2017). *Pengukuran Kesesuaian Fungsional Dengan Pendekatan Berorientasi Tujuan Pada Sistem Informasi Akademik (Sia) Berdasarkan Model Kualitas Iso/Iec 25010*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.
- Ray Mundus<sup>1)</sup>, Kho Hie Khwee<sup>2)</sup>, A. H. (2019). Rancang Bangun Inverter Dengan Menggunakan Sumber Baterai Dc 12v Ray. *Inverter Dengan Menggunakan Sumber Baterai Dc 12v Ray*.
- Ade, A. P., & Novri, N. H. (2019). Aplikasi Simpan Pinjam Pada Koperasi Pt. Telkom Palembang (Kopegtel) Menggunaandrian, D. (2021). Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Pengawasan Proyek Berbasis Web. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (Jatika)*, 2(1), . *Jurnal Informanika*, 5(2).
- Adrian, Q. J., Ambarwari, A., & Lubis, M. (2020). Perancangan Buku Elektronik Pada Pelajaran Matematika Bangun Ruang Sekolah Dasar Berbasis Augmented Reality. *Simetris: Jurnal Teknik Mesin, Elektro Dan Ilmu Komputer*, 11(1), 171–176.
- 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*.
- Amarudin, A., & Sofiandri, A. (2018). Perancangan Dan Implementasi Aplikasi Ikhtisar Kas Masjid Istiqomah Berbasis Desktop. *Jurnal Tekno Kompak*, 12(2), 51–56.
- Andrian, D. (2021). Penerapan Metode Waterfall Dalam Perancangan Sistem Informasi Pengawasan Proyek Berbasis Web. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak (Jatika)*, 2(1), 85–93.
- Audrilia, M., & Budiman, A. (2020). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Bengkel Berbasis Web (Studi Kasus: Bengkel Anugrah). *Jurnal Madani: Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Humaniora*, 3(1), 1–12.
- Budiman, A., Wahyuni, L. S., & Bantun, S. (2019). Perancangan Sistem Informasi

- Pencarian Dan Pemesanan Rumah Kos Berbasis Web (Studi Kasus: Kota Bandar Lampung). *Jurnal Tekno Kompak*, 13(2), 24–30.
- Damayanti, D., Sulistiani, H., & Umpu, E. (2021). Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Pengelolaan Tabungan Siswa Pada Sd Ar-Raudah Bandarlampung. *Jurnal Teknologi Dan Informasi*, 11(1), 40–50.
- Darwis, D. (2015). Implementasi Steganografi Pada Berkas Audio Wav Untuk Penyisipan Pesan Gambar Menggunakan Metode Low Bit Coding. *Expert: Jurnal Manajemen Sistem Informasi Dan Teknologi*, 5(1).
- Fariyanto, F., Suaidah, S., & Ulum, F. (2021). Perancangan Aplikasi Pemilihan Kepala Desa Dengan Metode Ux Design Thinking (Studi Kasus: Kampung Kuripan). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 52–60.
- Fitriana, R., & Bakri, M. (2019). Perancangan Arsitektur Sistem Informasi Akademik Menggunakan The Open Group Arsitekture Framework (Togaf). *Jurnal Tekno Kompak*, 13(1), 24–29.
- 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.
- Ismatullah, H., & Adrian, Q. J. (2021). Implementasi Prototype Dalam Perancangan Sistem Informasi Ikatan Keluarga Alumni Santri Berbasis Web. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(2).
- Isnaini, F., Aisyah, F., Widiarti, D., & Pasha, D. (2017). Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Penyusutan Aktiva Tetap Menggunakan Metode Garis Lurus Pada Kopkar Bina Khatulistiwa. *Jurnal Tekno Kompak*, 11(2), 50–54.
- Mindhari, A., Yasin, I., & Isnaini, F. (2020). Perancangan Pengendalian Internal Arus Kas Kecil Menggunakan Metode Imprest (Studi Kasus: Pt Es Hupindo). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 1(2), 58–63.
- 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.
- Pratama, M. A., Sidhiq, A. F., Rahmanto, Y., & Surahman, A. (2021). Perancangan Sistem Kendali Alat Elektronik Rumah Tangga. *Jurnal Teknik Dan Sistem Komputer*, 2(1), 80–92.
- Pratama, R. R., & Surahman, A. (2020). Perancangan Aplikasi Game Fighting 2 Dimensi

- Dengan Tema Karakter Nusantara Berbasis Android Menggunakan Construct 2. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 1(2), 234–244.
- 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., & Hotijah, S. (2020). Perancangan Sistem Informasi Geografis Kebudayaan Lampung Berbasis Mobile. *Jurnal Data Mining Dan Sistem Informasi*, 1(1), 19–25.
- Rianto, N. (2021). Pengenalan Alat Musik Tradisional Lampung Menggunakan Augmented Reality Berbasis Android. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 64–72.
- Riswanda, D., & Priandika, A. T. (2021). Analisis Dan Perancangan Sistem Informasi Manajemen Pemesanan Barang Berbasis Online. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 94–101.
- Sari, M. P., Setiawansyah, S., & Budiman, A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Perpusari, M. P., Setiawansyah, S., & Budiman, A. (2021). Perancangan Sistem Informasi Manajemen Perpustakaan Menggunakan Metode Fast (Framework For The Application System Thinking)(Studi Kasus: Sman 1 Negeri Katon). *Jurnal Teknologi Dan Sistem Informasi*, 2(2), 69–77.
- Sari, R. K., & Isnaini, F. (2021). Perancangan Sistem Monitoring Persediaan Stok Es Krim Campina Pada Pt Yunikar Jaya Sakti. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 151–159.
- Suaidah, S., & 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.
- Sulistiani, H. (2018). Perancangan Dashboard Interaktif Penjualan (Studi Kasus: Pt Jaya Bakery). *Jurnal Tekno Kompak*, 12(1), 15–17.
- Sulistiani, H., Yuliani, A., & Hamidy, F. (2021). Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Upah Lembur Karyawan Menggunakan Extreme Programming. *Technomedia Journal*, 6(1 Agustus).
- Swasono, M. A., & Prastowo, A. T. (2021). Analisis Dan Perancangan Sistem Infomasi Pengendalian Persediaan Barang. *Jurnal Informatika Dan Rekayasa Perangkat Lunak*, 2(1), 134–143.
- Vidiasari, A., & Darwis, D. (2020). Perancangan Sistem Informasi Akuntansi Penjualan

Kredit Buku Cetak (Studi Kasus: Cv Asri Mandiri). *Jurnal Madani: Ilmu Pengetahuan, Teknologi, Dan Humaniora*, 3(1), 13–24.

Yurnama, T. F., & Azman, N. (2009). Perancangan Software Aplikasi Pervasive Smart Home. *Snati*, 2009(Snati), E2–E5.