



Optimalisasi perangkat modul rangkaian listrik AC *Principles BEE421B* dengan mikrokontroler Arduino untuk informasi hasil pengukuran

MUHAMMAD FUAD¹, RATNA NINGSIH², RACHMAT FIRDAUS FALKA^{3*}, DAN SYAILUL FAROH³

¹FMIPA, Universitas Sriwijaya; ²UPT Laboratorium Terpadu, Universitas Sriwijaya; ³FT, Universitas Sriwijaya

Kata kunci:

rangkaian listrik,
AC *Principles BEE421B*,
rangkainan *summer*,
Arduino

ABSTRAK: Praktikum pada laboratorium tentu berkaitan dengan peralatan dan instrumentasi alat yang digunakan baik sebagai alat pembelajaran praktikum maupun penelitian, semakin lama usia pemakaian suatu alat tentu mempengaruhi kualitas dan performa dari alat itu sendiri dan tidak terlepas pula sampai pada kondisi rusak. Modul *Principles BEE421B* pada praktikum Rangkaian Listrik merupakan alat yang sudah lama digunakan di Laboratorium Dasar Elektronika dan Rangkaian Listrik Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Penelitian ini dilakukan untuk menyediakan kembali modul alat praktikum dengan fungsi yang sama dengan memanfaatkan Mikrokontroler Arduino untuk menampilkan kecanggihan yang berbeda sehingga makin mempermudah praktikan dalam penggunaannya. Percobaan dilakukan dengan menggunakan tegangan input DC bervariasi dimulai dari tegangan 3V hingga 12V terhadap tegangan AC dengan 2 variasi tegangan 5 dan 10 Volt, didapatkan hasil bahwa semakin besar tegangan input DC yang diberikan maka tegangan out *summer* semakin naik.

Keywords:

electric circuits,
AC *Principles BEE421B*,
summer circuits,
Arduino

ABSTRACT: Laboratory activities are related to the equipment and instrumentation used, both as practical learning tools and research. The longer the tool is used, the more its quality and performance will be affected, and it is not uncommon for the tool to be damaged. The *Principles BEE421B* module in the Electrical Circuits laboratory is a tool that has been used for a long time in the Basic Electronics and Electrical Circuits Laboratory of the Electrical Engineering Department of the Faculty of Engineering of Sriwijaya University. This research was conducted to provide a new laboratory tool module with the same function by utilizing the Arduino microcontroller to display different advanced features, making it easier for practitioners to use it. The experiment was carried out using varying DC input voltages starting from 3V to 12V to AC voltage with 2 voltage variations of 5 and 10 Volts. The result was that the greater the DC input voltage given, the higher the *summer* out voltage.

1 PENDAHULUAN

Modul AC *Principles* atau alat praktikum BEE 421B merupakan modul rangkaian uji praktikum yang mengamati nilai RMS tegangan dan arus atau harga efektif dengan memberikan input berupa gelombang AC dan gelombang DC [1]. Nilai-nilai akar kuadrat rata-rata (*root means square*) RMS inilah yang sering digunakan untuk mengukur tegangan dan arus pada bidang teknik kelistrikan.

Dalam usia penggunaannya, alat ini beberapa bagian sudah mengalami kerusakan sehingga membuat praktikan kadang melakukan praktikum melalui aplikasi, kondisi ini yang membuat para praktikan tidak melakukan percobaan secara langsung meng-

gunakan modul alat praktikum tapi mendapatkan hasil yang instan melalui aplikasi tersebut. Untuk mengatasi masalah ini dapat dilakukan dengan cara membuat kembali rangkaian menyerupai rangkaian aslinya dengan menggunakan Mikrokontroler sebagai kendali dan komponen-komponen elektronika lain agar sesuai dengan kebutuhan praktikum. Modul ini pun dilengkapi langsung sumber tegangan DC +15V/0V/-15V yang pada modul asli sebelumnya tidak terdapat sumber tegangan DC sehingga harus menambahkan kembali modul tambahan atau power supply tambahan untuk mensuplai tegangan rangkaian modul tersebut. Ini juga memudahkan operator untuk melakukan pengukuran pada kedua kondisi di atas.

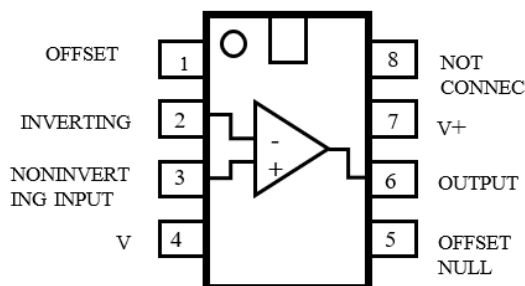
* Corresponding Author: falkar888@gmail.com

2 METODE PENELITIAN

2.1 Analisis Instrument

Modul AC *Principles BEE 421B* dibongkar dan dipelajari prinsip kerja rangkaiannya, komponen-komponen pembentuknya, tombol-tombol dan fungsinya serta alur input dan output instrumen tersebut. Di dalamnya terdiri dari beberapa rangkaian penguat Op-Amp menggunakan komponen utama IC LM 741, rangkaian filter dan rangkaian *summer* atau penjumlahlah [2].

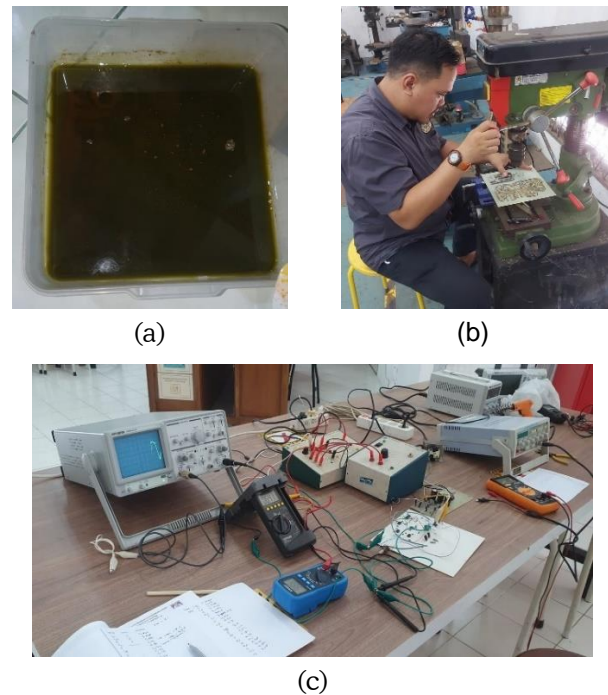
Op-Amp adalah penguat operasional yang berkekuatan tinggi dengan dua masukan dan satu keluaran, penguat operasional merupakan salah satu perangkat yang paling berguna pada rangkaian elektronika analog [3]. Op-Amp LM741 ini merupakan penguat operasional yang memiliki tanda bulat pin sebagai penanda kaki pin no.1 serta terdapat dua pin masukan, satu pin keluaran, dua pin catudaya, dua pin *offset null*, dan satu pin NC [4]. Dapat dilihat pada gambar 1. skema IC LM741 di bawah ini.



Gambar 1. Skema IC LM 741 [4]

2.2 Pembuatan PCB

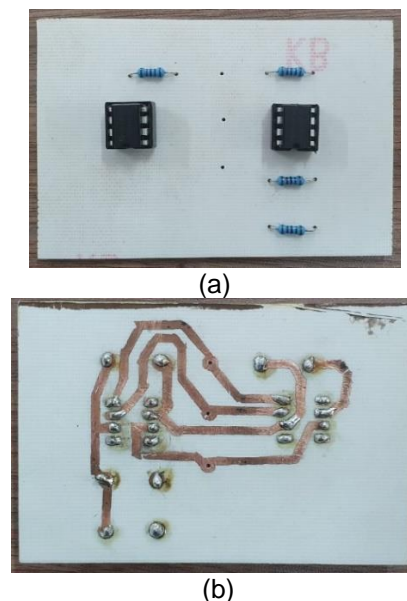
Pembuatan jalur rangkaian dengan menggunakan aplikasi simulasi kemudian mencetak jalur pada PCB yang sebelumnya dilakukan percobaan rangkaian dengan menggunakan papan *protoboard*, setelah tidak ditemukan kesalahan rakitan rangkaian selanjutnya dilakukan pembuatannya pada papan PCB dengan menggunakan stiker jalur Rugos, setelah selesai maka papan PCB dilakukan pencelupan dengan bahan kimia *fericlorid* yang bertujuan untuk menghilangkan bagian tembaga yang tidak digunakan sebagai jalur, usahakan penggunaan larutan *fericloride* dengan menggunakan air panas sehingga mempercepat proses pelarutan terhadap tembaga yang tidak dilapisi jalur rugos pada papan PCB [5-8]. seperti gambar di bawah ini.



Gambar 2. Proses pembuatan jalur pada papan rangkaian (PCB) (a) Perendaman papan PCB menggunakan larutan Kimia *fericloride* yang telah dicetak jalur (b) Pengeboran papan PCB untuk kaki-kaki komponen, dan (c) Pengujian rangkaian

2.3 Perakitan Rangkaian

Setelah selesai pembuatan jalur pada papan PCB maka dilanjutkan proses pengeboran untuk kaki-kaki komponen yang terhubung satu sama lain melalui jalur tembaga bagian bawah PCB, setelah semua terpasang rangkaian pcb dapat digunakan [5-8].



Gambar 3. Proses pemasangan jalur rangkaian (PCB) (a) Posisi komponen dan (b) Jalur rangkaian

3 HASIL DAN PEMBAHASAN

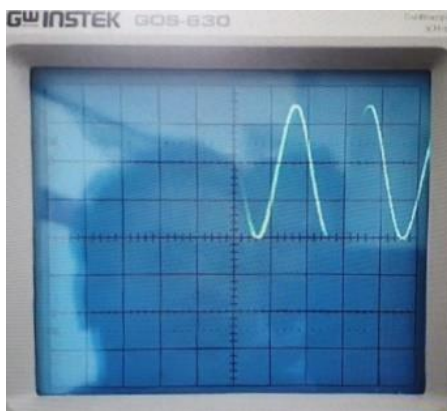
Percobaan ini dilakukan dengan pengukuran secara langsung yang didapatkan hasil di bawah ini:

Percobaan pertama ditunjukkan pada Tabel 1, tegangan masukan DC variabel dari 3V hingga 12V dilakukan sebanyak 19 kali pengukuran, diketahui dari nilai yang diperoleh bahwa semakin besar tegangan yang di berikan maka tegangan keluaran *summer* semakin tinggi, Hingga pada tegangan masukan pada nilai 7V sampai dengan 12V hasil tegangan keluaran *summer* menunjukkan hasil nilai yang sama pada tegangan 13,29 V.

Tabel 1. Percobaan pertama dengan tegangan input DCV variabel

No.	V DC	Vout (summer)	Keterangan
1.	3 V	5,90 V	-
2.	3,5 V	6,89 V	-
3.	4 V	7,88 V	-
4.	4,5 V	8,86 V	-
5.	5 V	9,84 V	-
6.	5,5 V	10,81 V	-
7.	6 V	11,82 V	-
8.	6,5 V	12,81 V	-
9.	7 V	13,29 V	Pada percobaan ke 9 hingga ke 19 nilai tegangan keluaran (Vout) menghasilkan nilai 13,29V
10.	7,5 V	13,29 V	
11.	8 V	13,29 V	
12.	8,5 V	13,29 V	
13.	9 V	13,29 V	
14.	9,5 V	13,29 V	
15.	10 V	13,29 V	
16.	10,5 V	13,29 V	
17.	11 V	13,29 V	
18.	11,5 V	13,29 V	
19.	12 V	13,29 V	

Bentuk gelombang yang dihasilkan pada percobaan Tabel 1 secara umum terlihat pada osiloskop seperti Gambar 4 berikut,



Gambar 4. Bentuk tampilan gelombang pada osiloskop

Percobaan kedua ditunjukkan pada Tabel 2, input DC variabel dan input AC sebesar 5V, didapat hasil sesuai dengan isi tabel, dan pada tegangan input DC 4,5V dengan hasil *Vout summer* tampilan pada 4,46V bentuk tampilan gelombang pada osiloskop mulai terpotong hingga pada akhir percobaan ke 12 kali dengan tegangan masukan 12V DC dan 5V AC.

Tabel 2. Percobaan kedua dengan tegangan input DCV variabel dan 5V AC

No.	V DC	V AC	Vout (summer)	Keterangan
1.	3V	5 V	2,940 V	-
2.	3,5 V	5 V	3,428 V	-
3.	4 V	5 V	3,914 V	-
4.	4,5 V	5 V	4,46 V	Tampilan Gelombang Pada Osciloskop Mulai Terpotong dengan nilai tegangan 6,8V
5.	5 V	5 V	4,90 V	
6.	5,5 V	5 V	5,33 V	
7.	6 V	5 V	5,75 V	
8.	6,5 V	5 V	6,17 V	
9.	7 V	5 V	6,55 V	
10.	7,5 V	5 V	6,93 V	
11.	8 V	5 V	7,28 V	
12.	8,5 V	5 V	7,62 V	
13.	9 V	5 V	7,97 V	
14.	9,5 V	5 V	8,31 V	
15.	10 V	5 V	8,62 V	
16.	10,5 V	5 V	8,92 V	
17.	11 V	5 V	9,22 V	Tampilan Gelombang Pada Osciloskop Terpotong dengan nilai tegangan 4V
18.	11,5 V	5 V	9,51 V	
19.	12 V	5 V	9,79 V	

Bentuk gelombang yang dihasilkan pada percobaan Tabel 2 ini terlihat pada osiloskop seperti gambar 5 berikut,



Gambar 5. Bentuk tampilan gelombang pada osiloskop

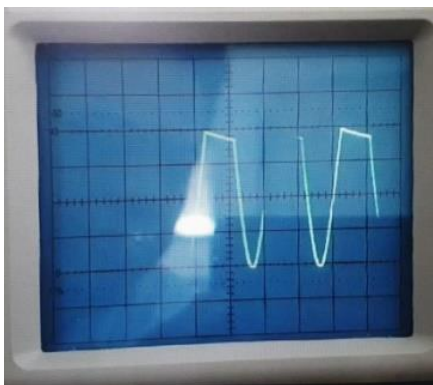
Percobaan ketiga ditunjukkan pada Tabel 3, input DC variabel dan input AC sebesar 10V, didapat hasil sesuai dengan isi tabel, semakin tinggi input tegangan DC semakin naik tegangan keluaran Vout summer, dengan kondisi gelombang terus terpotong seperti pada Gambar 6. tampilan pada osiloskop.

Tabel 3. Percobaan dengan tegangan input DCV variabel dan 10V AC

No.	V DC	V AC	Vout (summer)
1.	3 V	10 V	2,02 V
2.	3,5 V	10 V	2,368 V
3.	4 V	10 V	2,723 V
4.	4,5 V	10 V	3,062 V
5.	5 V	10 V	3,416V
6.	5,5 V	10 V	3,73V
7.	6 V	10 V	4,06V
8.	6,5 V	10 V	4,39V
9.	7 V	10 V	4,71V
10.	7,5 V	10 V	5,01V
11.	8 V	10 V	5,32V
12.	8,5 V	10 V	5,62V
13.	9 V	10 V	5,91V
14.	9,5 V	10 V	6,21V
15.	10 V	10 V	6,5V
16.	10,5 V	10 V	6,78V
17.	11 V	10 V	7,05V
18.	11,5 V	10 V	7,32V
19.	12 V	10 V	7,58V

Catatan: V/Div = 5 V
V sumber = 5 V

Koreksi Osiloskop:
T/Div = 10 ms
V osiloskop = 6 V



Gambar 6. Bentuk tampilan gelombang pada osiloskop

Pada proses pembuatan jalur sirkuit komponen ternyata sangat dibutuhkan ketelitian dan kesesuaian jalur yang telah dicoba pada aplikasi pembuatan jalur dengan penerapan pada papan PCB, sehingga tidak menyebabkan kesalahan dan pada jalur yang berdekatan tidak terjadi hubungan singkat. Pengukuran dengan menggunakan tegangan DC input variabel dimulai dari tegangan 3V hingga 12V dengan 19 kali percobaan didapatkan hasil bahwa

semakin besar tegangan input DC yang diberikan maka tegangan Vout summer semakin naik, namun pada tegangan input 7V hingga 12V tegangan Vout summer mencapai nilai maksimal pada nilai 13, 29 V dengan tampilan gelombang masih komplit.

Pengukuran dengan menggunakan tegangan input DC dan AC 5V diperoleh nilai Vout summer yang semakin naik, tetapi pada tegangan input DC 4,5V dan AC 5V gelombang pada osiloskop mulai terpotong hingga mencapai tegangan 12V. Selanjutnya pengukuran dengan menaikkan gelombang AC menjadi 10V dengan tegangan DC variabel sebanyak 19 kali percobaan menunjukkan gelombang semakin terpotong dengan semakin naiknya Vout summer.

Arduino suatu platform *physical computing* yang bersifat *open source* yang merupakan suatu gabungan dari perangkat keras dan perangkat lunak dengan penggunaan bahasa pemrograman yang canggih [9] dan mudah di aplikasikan terhadap beberapa modul yang mana pada penelitian ini sebagai pengambil data pengukuran dari modul rangkaian listrik AC dan menampilkan informasinya dalam bentuk display LCD [10-11]. Secara sistem arduino akan menampilkan otomatis hasil tegangan yang digunakan pada alat Sehingga pengguna alat dapat langsung mengetahui nilai tegangan yang digunakan tanpa perlu mengukur kembali dengan menggunakan alat ukur.

4 KESIMPULAN

Dari hasil penelitian ini diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

Efektivitas Modul BEE421B: Modul BEE421B masih efektif untuk digunakan, sebagaimana dibuktikan oleh hasil pengukuran yang telah dilakukan.

Replikasi alat: Pembuatan alat serupa dengan Modul BEE421B dapat dilakukan dengan mengamati dan menggunakan hasil pengukuran yang telah diperoleh sebagai referensi.

Kemudahan penggunaan dengan Arduino: Tampilan digital yang disediakan oleh Arduino memudahkan pengguna dalam mengetahui dan membaca nilai terukur.

REFERENSI

- [1] Irmawan, Caroline, Falka, R. F. 2022, *Modul Praktikum Elektronika dan Rangkaian Listrik*, Laboratorium Dasar Elektronika dan Rangkaian Listrik Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, pp. 16-24.
- [2] Basri, I. Y. dan, Irfan, D. 2018, *Komponen Elektronika*, Sukabina Press, Padang, pp. 159-162.

- [3] Pindra, W., Suryadi, D., Hiendro, A., 2020, Analisis DC Line Filter pada Catu Daya, *Jurnal Teknik Elektro Tanjung Pura*, Vol. 2, No. 1, Juli, 2020, pp. 1-8.
- [4] Merdeka, V. G., Zahratul, N., Sutia, D. D., Darussalam, M. G. B., Febriliana, R., Anggraini, R. P., Halilatushalihah, N., 2022, Analisis OP-AMP LM741 pada Komparator dengan *Software Electronics Workbench*, *Jurnal Ilmiah Teknologi Informatika dan Ilmu Komputer*, Vol. 12, No.1, Januari, 2022, pp. 32-35.
- [5] Hidayat, R., Setiawan, R., Fahriani, V. G., Juanda, E. A., Rusman, 2019, Pengembangan Media Pembelajaran Elektronika dan Pemrograman Menggunakan Alat Pelarut PCB (*Printed Circuit Board*) pada Sekolah Menengah Kejuruan di Kabupaten Karawang, *Prosiding, Seminar Forum Pendidikan Tinggi Teknik Elektro Indonesia Regional 7 (FORTEI 7)*, Vol. 2, No. 1, Agustus, 2019, pp. 84-89.
- [6] Lamoren, J. R., Hidayat, R., 2023, Penerapan Dasar Teknik Elektro di Fast Robotic Bantul Yogyakarta, *Jurnal Ilmiah Wahana Pendidikan*, Vol. 9, No. 14, Juli, 2023, pp. 409-455.
- [7] Hadi, D. H., 2017, Pengembangan Video Pembelajaran Proses Pembuatan *Printed Circuit Board* (PCB) pada Mata Pelajaran Teknik Kerja Bengkel Program Keahlian Teknik Audio, *Jurnal Elektronik Pendidikan Teknik Elektro Universitas Negeri Yogyakarta*, Vol. 6, No. 2, Maret - April, 2017, pp. 1-7.
- [8] Setiowati, S., Wardhani, R. N., Riandini, Setiaji, F., Isrovi, M. D., Ristiani, N., 2024, Pengembangan Mesin Tracing PCB Menggunakan Fiber Laser *Auto Mounting Plant*, *Prosiding, Seminar Nasional Terapan Riset Inovatif, Indonesian Society of Applied Science (ISAS)*, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Vol. 9, No. 1, Januari, 2024, pp. 144-158.
- [9] Junaldy, M., Sompie, S. R. U. A., Patras, L. S., 2019, Rancang Bangun Alat Pemantau dan Tegangan di Sistem Panel Surya Berbasis Arduino, *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer Universitas Samratulangi*, Vol. 8, No. 1, April, 2019, pp. 9-14.
- [10] Anantama, A., Apriyantina, A., Samsugi, S., Rossi, F., 2020, Alat Pantau Jumlah Pemakaian Daya Listrik pada Alat Elektronik Berbasis Arduino UNO, *Jurnal Teknologi dan Sistem Tertanam Universitas Teknokrat Indonesia*, Vol. 1, No. 1, Agustus, 2020, pp. 29-34.
- [11] Haafizhah, F. N., Anifah, L., Endryansyah, Syariffudien, M., Zuhrie, 2022, Rancang Bangun Sistem Perhitungan Pemakaian Daya pada Apartemen Secara *Real-Time* Berbasis Arduino, *Jurnal Teknik Elektro Universitas Negeri Surabaya*, Vol. 11, No. 2, Mei, 2022, pp. 314-321.