

## PELATIHAN PERANCANGAN PAPAN SKOR PERTANDINGAN OLAHRAGA DENGAN TAMPILAN SEVEN SEGMENT

Sarmayanta Sembiring<sup>1</sup>, Hadir Kaban<sup>2</sup>, Jorena<sup>3</sup>, Kemahyanto Exaudi<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Jurusan Sistem Komputer, Fakultas Ilmu Komputer, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

<sup>2,3</sup>Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Sriwijaya, Indralaya, Indonesia

Jalan Raya Palembang, Prabumulih No. Km. 32, Indralaya Indah

<sup>1</sup>e-mail: yanta@unsri.ac.id

### Abstrak

Pengabdian pada masyarakat bertujuan untuk memberikan pelatihan perancangan papan skor pertandingan olahraga pada siswa SMA. Metode pelaksanaan kegiatan yaitu ceramah, tanya jawab dan praktik. Kegiatan dilaksanakan dalam dua bentuk yaitu secara *online* melalui *Zoom Meeting* sebanyak 10 pertemuan dan secara *offline* sebanyak 3 pertemuan di lokasi SMAN 2 Banyuasi I. Kegiatan ini menghasilkan prototipe papan skor sederhana menggunakan IC CMOS CD4029 sebagai *counter*, IC CD4511 sebagai *decoder* BCD ke praga 7 *segment* serta tampilan menggunakan *seven segment*. Pelatihan ini juga menjadi bahan edukasi siswa SMA yang menjadi peserta pelatihan tentang bidang rangkaian digital serta aplikasinya. Hasil pelatihan menunjukkan antusias peserta terhadap pelatihan ini dengan kehadiran mencapai 93.5% saat pelatihan *online* dan 98.3% saat pelatihan *offline*. Peningkatan skor sebesar 51.69% dari skor *pre-test* dan *posttest* menunjukkan peningkatan pengetahuan peserta terhadap materi rangkaian digital dan aplikasinya.

**Kata Kunci:** papan skor, *counter*, *seven segment*

### Abstract

*Community service aims to provide training in designing sports scoreboards for high school students. The method of implementing the activities are lectures, questions and answers and practice. The activity was carried out in two forms, namely online through Zoom Meetings for 10 meetings and offline as many as 3 meetings at the location of SMAN 2 Banyuasi I. This activity resulted in a simple scoreboard prototype using the CD4029 CMOS IC as a counter, IC CD4511 as a BCD decoder to praga 7 segments and display using seven segment. This training is also an educational material for high school students who are training participants about the field of digital circuits and their applications. The results of the training showed that participants were enthusiastic about this training with attendance reaching 93.5% during online training and 98.3% during offline training. An increase in the score of 51.69% from the pre-test and posttest scores showed an increase in participants' knowledge of digital circuit materials and their applications.*

**Keywords:** scoreboard, counter, seven-segment

## PENDAHULUAN

Papan skor pertandingan olahraga memiliki peran yang penting sebagai alat bantu untuk mencatat dan menginformasikan hasil suatu pertandingan kepada atlet dan penonton (Liliana, et al., 2013). Berbagai macam cara dapat dilakukan untuk

melakukan perhitungan skor pertandingan mulai dari membuat tulisan pada kertas karton atau papan triplex, menyebutkan hasil pertandingan dengan pengeras suara dan lain-lain (Esmawan & Antarnusa, 2019). Perkembangan teknologi saat ini guna mempermudah pekerjaan manusia, termasuk juga pencatatan skor pertandingan olahraga sudah mulai beralih ke papan skor digital. Papan skor digital adalah sebuah tampilan elektronik berbasis panel LED (*Light Emitting Diode*) untuk menampilkan informasi hasil pertandingan dan saat ini telah banyak menggantikan papan skor tradisional dan menjadi salah satu kebutuhan dalam sebuah tempat (*venue*) pertandingan olahraga (Bataraelektrindo, 2017).

Penggunaan teknologi dalam papan skor akan mempermudah tugas wasit dalam menentukan pemenang, selain itu dapat mempermudah penonton untuk mengetahui skor pertandingan dari tim yang bertanding (Supegina & Iklima, 2015). Tampilan *seven segment* merupakan komponen elektronika yang dapat menampilkan angka *decimal* (0 sampai 9), huruf *Hexadecimal* (A sampai F) dan pada beberapa jenis tampilan *seven segment* terdapat penambahan “titik”, salah satu hasil implementasi komponen elektronika tampilan *seven segment* pada bidang olah raga adalah papan skor (Esmawan & Antarnusa, 2019). Terdapat dua tipe *common tampilan seven segment* yaitu *common anode* dan *common cathode* (Kho, 2014).

Pengembangan papan skor dengan menggunakan tampilan *seven segment* digunakan dalam penelitian Benny (2017), Esmawan & Antarnusa (2019) dan Darmayasa, et al (2018). Pengendali papan skor selain menggunakan mikrokontroler dapat juga dirancang dengan menggunakan rangkaian *counter* seperti membuat papan skor dengan sistem digital menggunakan komponen IC4026, IC NE555, dan tampilan *seven segment* (Esmawan & Antarnusa, 2019). *Counter* merupakan rangkaian logika sekuensial yang berfungsi sebagai penghitung banyaknya pulsa yang diberikan pada bagian *input*, dari arah cacahannya dapat dibedakan menjadi pencacah naik dan pencacah turun, secara umum *counter* terdiri dari *synchronous counter* dan *asynchronous counters* yang perbedaannya terletak pada pemicunya (Nuryanto, 2017). Untuk mengubah kode-kode BCD (*Binary Coded Decimal*) menjadi kode penggerak tampilan *seven segment* maka dibutuhkan *decoder* BCD ke praga 7 segmen (Muchlas, 2013).

Rangkaian *counter* diimplementasikan dengan tampilan menggunakan *seven segment* sesuai dengan kebutuhan seperti merancang papan skor maka dibutuhkan pengetahuan dan keterampilan dibidang elektronika dan rangkaian digital. Salah satu cara untuk mendapatkan atau meningkatkan pengetahuan dan keterampilan dibidang elektronika dan rangkaian digital dapat dilakukan dengan mengikuti pelatihan. Pelatihan bidang elektronika dan rangkaian digital pada siswa SMA/SMK seperti yang dilaksanakan Habibullah, et al (2019) dengan kegiatan merakit *counter Up* di ikuti peserta dari SMKN 1 Painan dan SMKN 1 Koto XI Tarusan dengan penuh antusias, hal ini ditunjukkan dengan permintaan diadakannya pelatihan lanjutan. Pelatihan oleh Saleh & Elbani (2021) dari hasil kegiatan terlihat minat dan perhatian peserta cukup baik selama pelatihan elektronika dasar bagi siswa sekolah menengah atas, ini ditunjukkan dengan adanya pertanyaan yang diajukan serta keiinginan mencoba membuat rangkaian elektronik selama pelatihan berlangsung.

Berdasarkan minat dan perhatian siswa SMA/SMK terhadap bidang elektronika dan rangkaian digital yang disampaikan dalam kegiatan pelatihan (Habibullah et al., 2019) dan (Saleh & Elbani, 2021), maka penulis mengadakan pelatihan perancangan papan skor dengan peserta siswa SMAN 1 Banyuasin I dan siswa SMAN 2 Banyuasin I di dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat Universitas Sriwijaya tahun 2021. SMAN 1 Banyuasin I dan SMAN 2 Banyuasin I berjarak sekitar 5,05 km yang berada di Kecamatan Banyuasin I, Kabupaten Banyuasin Provinsi Sumatera Selatan. Bidang elektronika di SMA selama ini tidak dibahas mendalam, hanya berupa pengenalan singkat serta metode pengajaran satu arah (Saleh & Elbani, 2021). Selain itu, jarak antara SMAN 1 Banyuasin I dan SMAN 2 Banyuasin I sekitar 5,05 km menjadi pertimbangan kemudahan mengunjungi kedua sekolah selama kegiatan pengabdian kepada masyarakat Universitas Sriwijaya dalam bentuk kegiatan pelatihan.

Pelatihan ini bertujuan untuk menghasilkan sebuah *prototipe* papan skor yang dapat dimanfaatkan sebagai penghitung skor dalam kegiatan olahraga di sekolah dan sebagai bahan edukasi siswa SMAN 1 Banyuasin I dan siswa SMAN 2 Banyuasin I terkait bidang elektronika dan rangkaian digital serta aplikasinya. Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini melibatkan dosen-dosen dan mahasiswa dari

Program Studi Teknik Komputer Fakultas Ilmu Komputer Universitas Sriwijaya dan Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.

## **METODE**

Metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat (PkM) adalah metode ceramah dan tanya jawab untuk materi teori rangkaian digital serta metode praktik dalam implementasi komponen elektronik untuk merancang papan skor. PkM dilaksanakan dari tanggal 27 Oktober 2021 sampai dengan 12 November 2021 yang diikuti oleh 22 peserta, 10 orang siswa kelas XI dan 1 orang guru pendamping dari SMAN 1 Banyuasin I serta 10 orang siswa kelas XII dan 1 orang guru pendamping dari SMAN 2 Banyuasin I.

Metode ceramah dan tanya jawab dilaksanakan secara *online* menggunakan *Zoom Meeting* dengan memberikan materi teori sebanyak 10 kali pertemuan mulai pukul 14.20-15.50 WIB dengan narasumber 2 orang dosen dari Program Studi Teknik Komputer Universitas Sriwijaya dan 2 orang dosen Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya. Adapun jadwal kegiatan PkM secara *online* ditunjukkan pada Tabel 1.

**Tabel 1 Jadwal Kegiatan Online**

No	Tanggal	Materi
1	27-10-2021	Pembukaan Kegiatan, Pendahuluan dan Pengenalan Komponen Elektronika serta Alat Ukur
2	28-10-2021	Sistem Bilangan
3	29-10-2021	Kondisi Sistem Logika dan Gerbang Dasar
4	30-10-2021	Aljabar Boolean dan Teori De Morgan
5	01-11-2021	Teknik Penyederhanaan
6	03-11-2021	Pengubah Kode
7	04-11-2021	Dasar-dasar rangkaian sekuensial
8	05-11-2021	Counter
9	06-11-2021	Counter Lanjutan
10	08-11-2021	Perancangan Pencatat Skor

Metode praktik dilaksanakan di SMAN 1 Banyuasin I sebanyak 3 kali di masing-masing sekolah secara *offline* mulai pukul 08.30-11.00 WIB. Jadwal kegiatan PkM secara *offline* ditunjukkan pada Tabel 2.

**Tabel 2 Jadwal Kegiatan Offline**

No	Tanggal	Materi
1	02-11-2021	Praktik merakai rangkaian di breadboard (rangkaiian seri dan paralel) dan rangkaian <i>counter</i> dengan IC4029
2	09-11-2021	Merangkai rangkaian <i>counter</i> dengan IC 4029 dan <i>decoder</i> IC 4511 dengan tampilan di <i>seven segment</i> menggunakan <i>breadboard</i>
3	12-11-2021	Implementasi papan skor dan penutupan kegiatan

Evaluasi kegiatan dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui keberhasilan kegiatan pelatihan serta perbaikan untuk kegiatan di masa yang akan datang. Evaluasi dalam pelatihan ini berupa *pre-test* dan *posttest* pada saat kegiatan *online* serta melihat seberapa besar keberhasilan peserta dalam merakit rangkaian pada saat kegiatan *offline*. *Pre-test* diberikan sebelum pemaparan materi dengan durasi waktu 20 menit dan *posttest* diberikan setelah pemaparan materi dengan durasi waktu 20 menit. *Pre-test* bertujuan untuk mengetahui kompetensi awal peserta sebelum pelatihan dan *posttest* bertujuan untuk mengetahui kompetensi akhir setelah pelatihan. *Pre-test* dan *posttest* dilaksanakan dengan menggunakan *Google Form*. Kualifikasi skor *pre-test* dan *posttest* (Kusrini, et al., 2022) ditunjukkan pada Tabel 3.

**Tabel 3 Kualifikasi Skor *Pre-test* dan *Posttest***

Skor	Kategori
81-100	Sangat baik
61-80	Baik
41-60	Cukup
21-40	Kurang
0-20	Amat Kurang

Adapun persiapan yang dilakukan sebelum pelaksanaan kegiatan PkM ini yaitu: (1) merancang dan membuat prototipe papan skor. Pemilihan komponen yang tepat dan sesuai kebutuhan perancangan sangatlah penting dalam pengabdian kepada masyarakat ini. Sebagai *counter* dalam kegiatan ini digunakan IC CMOS CD4029 dengan pertimbangan, IC CMOS CD4029 dilengkapi dengan *preset* dan kendali naik-turun dengan kemampuan cacahan sampai modulo-16 (Yanis et al., 2013), *input Up/Down* akan menentukan cacahan naik/turun, *input high* untuk cacahan naik dan *input low* untuk cacahan turun, keadaan harus diubah saat *clock high* (Suman &

Rao, 2014). Untuk menghitung skor pertandingan dibutuhkan minimal tampilan 2 digit untuk setiap tim, agar rangkaian *counter* dapat menghitung lebih besar dari 9 dibutuhkan *cascading counter* (Purwanto, 2011). *Output* papan skor menggunakan *seven segment common cathode 0.56 inch* dalam kegiatan praktik maka dibutuhkan *decoder* dengan *output* jenis *active high* (Muchlas, 2013), maka digunakan IC CD4511. *Prototipe* papan skor dalam kegiatan ini menggunakan *output seven segment common anode 7 inch*, maka dibutuhkan *output decoder* jenis *active low*. Penelitian Sulistyanto (2020) merancang *counter* 4-bit dengan menggunakan IC4510B sebagai *BCD Count Up* serta menggunakan IC CD4511B sebagai *decoder* BCD ke *seven segment 5 inch* dengan tambahan rangkaian pembalik logika menggunakan transistor BC547 sehingga rangkaian dapat menampilkan hitungan 0000-9999. Berdasarkan penelitian (Sulistyanto, 2020), maka *output* IC4511 dalam kegiatan ini ditambahkan dengan IC ULN2003. IC ULN2003 terdiri dari transistor-transistor darlington, sehingga jika masukan pada *input* sebesar 5 volt, maka akan menghasilkan *output LOW* (Rinaldi et al., 2021). (2) Menyiapkan modul untuk kegiatan pelatihan secara *online* termasuk soal *pre-test* dan *posttest* sebagai bahan evaluasi kegiatan *online* dan modul untuk kegiatan praktik secara *offline*. (3) Menyiapkan alat dan komponen untuk kegiatan ini.

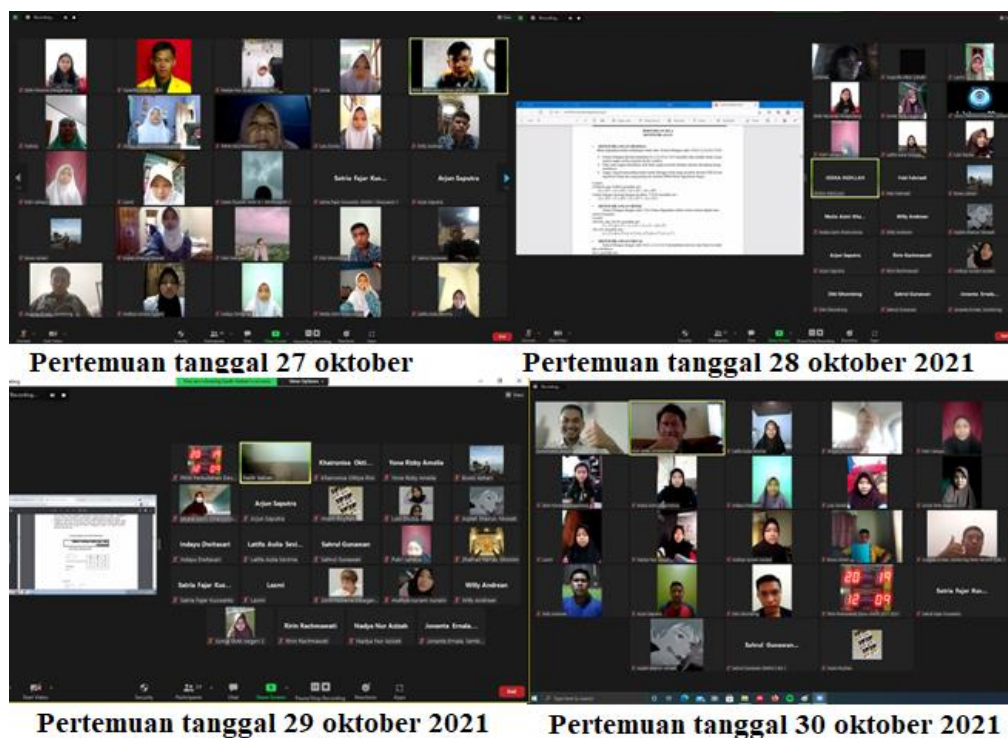
## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

Hasil dari persiapan untuk pelaksanaan kegiatan PkM ini terdiri dari modul pelatihan, *soal pre-test dan posttest* masing-masing terdiri dari 10 soal dan rancangan perangkat keras untuk pelatihan secara praktik dalam kegiatan *offline*. Gambar 1 menunjukkan rancangan perangkat keras untuk kegiatan *offline*.

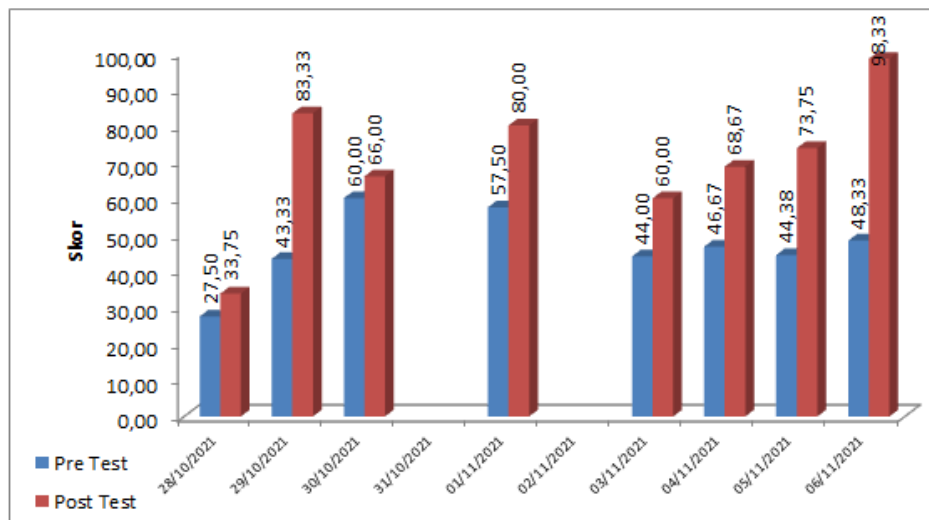


**Gambar 1 Rancangan Perangkat Keras untuk Kegiatan Offline**

Pelaksanaan kegiatan secara *online* menggunakan *Zoom Meeting* telah dilaksanakan sebanyak 10 kali pertemuan, jadwal kegiatan *online* ditunjukkan pada Tabel 1 dan Gambar 2 menunjukkan pertemuan secara *online* menggunakan *Zoom Meeting*. Dari 20 siswa sebagai peserta yang mengikuti kegiatan *online* sebanyak 10 kali pertemuan, kehadiran rata-rata sebesar 93,5%. *Pre-test* dan *posttest* selama kegiatan *online* dilakukan di pertemuan ke-2 sampai dengan ke-9, dengan jumlah peserta yang mengikuti kedua tes tersebut rata-rata sebanyak 11 peserta. Gambar 3 menunjukkan skor rata-rata dari 8 kali *pre-test* dan *posttest*.



**Gambar 2 Kegiatan Pertemuan Online**



**Gambar 3 Grafik Skor *Pre-Test* dan *Posttest***

Skor *pre-test* terkecil sebesar 27,2 terjadi pada tanggal 28 Oktober 2021, terbesar dengan skor 60 pada tanggal 30 Oktober 2021. Skor *posttest* terkecil sebesar 33,75 terjadi pada tanggal 28 Oktober 2021, terbesar dengan skor 98,33 pada tanggal 6 November 2021. Peningkatan skor dari *pre-test* ke *posttest* terkecil sebesar 10% pada tanggal 30 Oktober 2021, terbesar sebesar 103.45% pada tanggal 6 November 2021. Rata-rata skor *pre-test* selama pelatihan ini sebesar 46,46 masuk dalam kategori cukup, rata-rata skor *posttest* dalam pelatihan ini sebesar 70,48 masuk dalam kategori baik dan peningkatan skor sebesar 51,69%. Peningkatan skor setelah mengikuti pelatihan terlihat sangat signifikan sebagai indikator materi yang disampaikan selama pelatihan *online* dapat diterima peserta dengan baik.

Kegiatan *offline* dalam pengabdian kepada masyarakat ini merupakan kegiatan praktik dengan jadwal kegiatan seperti ditunjukkan pada Tabel 2. Dalam kegiatan ini kehadiran rata-rata siswa sebagai peserta dalam 3 pertemuan sebesar 98,3%, Gambar 4 menunjukkan keadaan kegiatan *offline* di SMAN 1 Banyuasin I dan SMAN 2 Banyuasin I.





Kegiatan Praktek di SMAN 1 Banyuasin I

Kegiatan Praktek di SMAN 2 Banyuasin I

#### **Gambar 4 Kegiatan Pertemuan *Offline***

Dalam kegiatan praktik ini peserta diajarkan merakit rangkaian *counter* dengan menggunakan IC CMOS CD4029. IC CMOS CD4029 merupakan *pencacah* sinkron sehingga outputnya berubah secara bersamaan setiap pulsa *clock*, hitungan terjadi saat *on the rising-edge* (Suman & Rao, 2014). Untuk mengonversi kode BCD yang dihasilkan *counter* kedalam bentuk *decimal* yang ditampilkan pada tampilan *seven segment* dalam praktik ini menggunakan IC CD4511. Kelebihan IC CD4511 memiliki *chip select* dan *latch*, dengan *chip select* dan *latch* memungkinkan *display seven segment* di dijalankan secara *multiplex* (Setiawan, 2019). Sebagai sumber *clock* untuk rangkaian *counter* dalam praktik ini digunakan *Monostable multivibrator (MMV)* menggunakan IC 555. MMV membutuhkan *input* sebagai pemicu untuk ON sirkuit dan setelah MMV diaktifkan rangkaian mendapatkan *trip* atau *turn-off* berdasarkan waktu yang diinginkan (Arulmurugan & Pagare, 2020).

Kegiatan praktik untuk di setiap sekolah didampingi oleh 2 orang instruktur/asisten. Metode praktik diterapkan dalam kegiatan *offline* ini dimana peserta mendengarkan materi yang diberikan instruktur, berdiskusi dan mempraktikkan secara langsung dengan panduan berupa modul praktik yang diberikan kepada setiap peserta. Gambar 5 menunjukkan foto peran aktif peserta dalam mencoba mempraktikkan materi yang diberikan yang didampingi instruktur/asisten.



**Gambar 5 Peran Aktif Peserta dalam Praktik Didampingi Instruktur/Asisten**

Dalam kegiatan praktik ini setiap peserta membuat rangkaian *counter* dengan IC CMOS CD4029 menggunakan tampilan *seven segment* 0,56 inch dengan *decoder* BCD ke praga 7 segmen menggunakan IC CD4511 (untuk pencacah 0-9) yang dirakit pada *breadboard*. Selanjutnya dibuat kelompok terdiri dari 2 orang untuk membuat rangkaian *counter* dengan tampilan menggunakan 2 *digit* (untuk pencacah 0-99). Antusias peserta dalam kegiatan praktik ini terlihat dengan peningkatan kehadiran rata-rata saat *offline* mencapai 98,3% dari kehadiran rata-rata 93,5% saat pertemuan *online*. Peran aktif peserta sehingga materi praktik pada modul praktik dapat diaplikasikan dan perakitan papan skor berjalan dengan baik.

## **SIMPULAN**

Setelah mengikuti pelatihan ini terlihat peningkatan pengetahuan peserta tentang bidang rangkaian digital dan aplikasinya ditunjukkan dari peningkatan skor sebesar 51,69% dari *pre-test* dengan skor 46,46 menjadi 70,48 pada *posttest*. Antusias peserta dalam kegiatan pelatihan ini terlihat dari tingkat kehadiran mencapai 93,5% saat kegiatan *online* dan 98,3% saat kegiatan *offline* serta telah dapat merakit papan skor pertandingan sederhana dengan menggunakan *counter* dengan tampilan *seven segment* yang dirakit menggunakan *breadboard*. Melihat antusias peserta serta peran aktif peserta dalam kegiatan praktik penulis merasa perlu diadakan pelatihan lanjutan dalam perancangan papan skor, selain dapat menjadi bahan edukasi juga dapat menjadi *trigger* kepada siswa SMA yang menjadi peserta untuk mengembangkan kreativitas dan inovatif di bidang elektronika.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM Universitas Sriwijaya) yang telah mendanai pelaksanaan kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat pada Skema Perkuliahan Desa Nomor: 0038.68/UN9/SB3.LP2M.PM/2021.

## DAFTAR PUSTAKA

- Arulmurugan, R., & Pagare, S. B. (2020). A virtual laboratory for 555 timer circuit investigation approach. *Journal of Controller and Converters*, 5(3), 21–27. bataraelektrindo.com. (2017). *Tentang scoring board digital*. www.Bataraelektrindo.Com.
- Benny. (2017). Perancangan papan skor futsal berbasis mikrokontroler dengan kendali remote tv multifungsi. *Jurnal Poli-Teknologi*, 16(2).
- Darmayasa, K. A. W., Agung, I. G. A. P. R., & Rahardjo, P. (2018). Rancang bangun scoring board menggunakan joystick berbasis arduino yang digunakan pada latihan tanding taekwondo. *Jurnal SPEKTRUM*, 5(2), 278–284.
- Esmawan, A., & Antarnusa, G. (2019). Perancangan sistem penskoran olahraga dengan tampilan seven segment. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian dan Pembelajaran Fisika*, 5(1), 99–108.
- Habibullah, H., Asnil, A., Pulungan, A. B., & Sardi, J. (2019). Peningkatan keterampilan membuat tampilan digital menggunakan 7 segmen dan lcd bagi siswa smk n 1 painan dan smk n 1 koto xi tarusan. *JTEV (Jurnal Teknik Elektro Dan Vokasional)*, 5(1), 46–50.
- Kho, D. (2014). *Pengertian Seven Segment Display (Layar Tujuh Segmen)*. www.teknikelektronika.com.
- Kusrini, N., Trisna, I. N., & Ikhtiarti, E. (2022). Pelatihan pembuatan video animasi pembelajaran bahasa Prancis berbasis powtoon kepada guru bahasa Prancis se-lampung. *GERVASI: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 6(1), 108–121.
- Liliana, S.P, M., & Suprianto. (2013). Rancang bangun papan skor olahraga berbasis mikrokontroler atmega 8535 dengan inputan keyboard komputer. *SITEKIN: Jurnal Sains, Teknologi Dan Industri*, 11(1), 118–126.
- Muchlas. (2013). *Dasar-dasar rangkaian digital (pertama)*. UAD PRESS.
- Nuryanto, L. E. (2017). Aplikasi jk flip-flop untuk merancang decade counter asinkron. *Orbith: Majalah Ilmiah Pengembangan Rekayasa dan Sosial*, 13(2), 108–113.
- Purwanto, E. B. (2011). *Teori dan aplikasi sistem digital*. Graha Ilmu.
- Rinaldi, A., Kristiyana, S., & Handajadi, W. (2021). Kendali radio repeater komunikasi dua meter band menggunakan sistem telekontrol dual tone multi-frequency. *Aviation Electronics, Information Technology, Telecommunications, Electricals, Controls*, 3(2), 157–166.
- Saleh, M., & Elbani, A. (2021). Pelatihan elektronika dasar bagi siswa sekolah menengah atas di wilayah Kalimantan Barat. *Jurnal Pengabdian*, 4(2), 185–194.

- Setiawan, W. (2019). Rancang bangun alat pengukur hasil pengepressan dengan menggunakan cahaya laser. *SINUSOIDA*, 21(2), 57–69.
- Sulistiyanto, M. P. (2020). Design of 4-digit Count-Up with 7-Segment 5-Inch SM415001L. *Journal of Robotics and Control (JRC)*, 1(4), 114–118.
- Suman, M., & Rao, M. V. G. (2014). Implementation of 15-step digital power supply for utilities. *International Journal of Electronics and Electrical Engineering*, 2(3), 165–169.
- Supegina, F., & Iklima, Z. (2015). Perancangan score board dan timer menggunakan led rgb berbasis arduino dengan kendali smart phone android. *Sinergi*, 19(1), 13–18.
- Yanis, R., Mamahit, D. J., Allo, E. K., & Sompie, S. R. U. A. (2013). Perancangan catu daya berbasis up-down binary counter dengan 32 keluaran. *Jurnal Teknik Elektro dan Komputer*, 2(1), 1–12.