

## Perancangan dan Integrasi *Smart Touch Presenter Kit-Portable Interactive Surface* dalam pembelajaran *Hybrid Learning System*

Imam Ashadi<sup>1</sup>, Achmad Basuki<sup>2</sup>, Bima Sena Bayu Dewantara<sup>3</sup>

[imamashadiut@gmail.com](mailto:imamashadiut@gmail.com), [basuki@pens.ac.id](mailto:basuki@pens.ac.id), [bima@pens.ac.id](mailto:bima@pens.ac.id),

<sup>1,2,3</sup> Politeknik Elektronika Negeri Surabaya

---

### Informasi Artikel

Diterima : 27 Jun 2022

Direview : 26 Jul 2022

Disetujui : 17 Aug 2022

---

### Kata Kunci

*Smart Projection, Learning Loss, Daring, Hybrid Learning System, Interactive Surface*

---

### Abstrak

Krisis kesehatan yang diakibatkan oleh mewabah virus covid-19 telah melahirkan pembelajaran secara *daring* di seluruh belahan dunia sampai saat ini hingga pandemi covid-19 berakhir, sehingga kondisi inilah pemerintah mendesak untuk melakukan inovasi dan adaptasi terkait pemanfaatan teknologi yang tersedia untuk mendukung proses pembelajaran tersebut. Seluruh elemen dalam pembelajaran seperti guru, dosen dan peserta didik diharuskan melakukan sebuah transmisi besar-besaran yang sebelumnya memang belum pernah dilakukan dari pembelajaran konvensional (*luring*) beralih pembelajaran berbasis online. Beberapa kendala yang sering terjadi diakibatkan karena infrastruktur pendukung pembelajaran IT yang belum memadai sehingga rentang terjadinya *learning loss*. Oleh karena itulah perangkat IT pembelajaran yang murah, ergonomis dan memenuhi aspek semua pembelajaran dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan dalam penelitian ini, maka dari itu *paper* ini mengusulkan sebuah perangkat yaitu *smart projector low-cost interactive surface* (SP-LCIS) sebagai salah satu solusi perangkat pendukung dalam implementasi pembelajaran *Hybrid Learning System*. Dalam observasi penelitian yang dilakukan di SMKN 3 Jember ini ditemukan bahwa 99% perangkat berjalan dengan sangat baik dan memberikan nilai tambah dalam pembelajaran dan 1% merasa bahwa mereka menambah waktu persiapan mereka, seperti harus belajar cara mengoperasikannya secara efektif.

---

### Keywords

*Smart Projection, Learning Loss, Daring, Hybrid Learning System, Interactive Surface*

---

### Abstract

*The health crisis caused by the covid-19 virus outbreak has given birth to online learning in all parts of the world until the covid-19 pandemic ends, so that in this condition the government urges the government to innovate and adapt related to the use of available technology to support the learning process. All elements in learning such as teachers, lecturers and students are required to carry out a large-scale transmission that has never been done before from conventional learning (offline) to online-based learning. Some of the obstacles that often occur are caused by inadequate IT learning support infrastructure so that there is a range of learning losses. For this reason, learning IT devices that are cheap, ergonomic and fulfill all aspects of learning are carried out to solve the problems in this research, thus this paper proposes a device, namely smart projection low-cost interactive surface (SP-LCIS) as one of the solutions for supporting devices in implementation of Hybrid Learning System learning. In this research observation conducted at SMKN 3 Jember it was found that 99% of the devices run very well and provide added value in learning and 1% feel that they increase their preparation time, such as having to learn how to operate them effectively.*

## A. Pendahuluan

Organisasi Kesehatan Dunia (WHO) disiagakan karena munculnya kasus serupa dengan *pneumonia* yang tidak diketahui di kota Wuhan (Cina) yang terjadi pada tanggal 31 Desember 2019. Kasus tersebut diakibatkan oleh virus corona atau dikenal dengan COVID-19 (Corona Virus Desese-2019)[1]. Karakteristik jenis virus ini penyebarannya cukup cepat dan membahayakan. Berdasarkan data WHO diperoleh bahwa COVID-19 telah menjadi pandemic global dengan 4.534.0731 kasus positif yang terkonfirmasi di 216 negara di seluruh dunia (Update: 17-05-2020). Virus Corona juga telah mewabah di Indonesia sejak awal maret hingga saat ini 12 Mei 2020 terdapat 17.514 kasus positif terkonfirmasi tersebar di 34 provinsi dan 415 kabupaten/kota [2]. Dampak yang ditimbulkan dari pandemi COVID-19 telah mengubah berbagai aspek kehidupan manusia. Berbagai macam kebijakan telah dikeluarkan oleh pemerintah Indonesia untuk mengurangi tingkat penyebaran virus corona dengan memberlakukan sosial *distancing*, *physical distancing* serta pemberlakuan PSBB (pembatasan social berskala besar) pada beberapa daerah. Semua hal tersebut dikeluarkan dan diberlakukan untuk membatasi penyebaran Covid-19 yang tentunya berimbas pada segala bidang baik itu sektor ekonomi, politik, pariwisata terutama pada dunia pendidikan.

Krisis kesehatan yang diakibatkan oleh wabah COVID-19 telah melahirkan pembelajaran yang mengharuskan dilakukan secara daring di seluruh belahan dunia sampai saat ini hingga pandemi Covid-19 berakhir. Seluruh elemen dalam pembelajaran seperti guru, dosen dan peserta didik diharuskan melakukan sebuah transmisi besar-besaran yang sebelumnya memang belum pernah dilakukan dari pembelajaran *konvensional* (luring) beralih pembelajaran berbasis online [3]. Dalam perkembangan teknologi 4.0 yang tak terbatas, hal ini menjadi solusi yang mampu menyelesaikan permasalahan keterlambatan peserta didik untuk memperoleh ilmu dan pengetahuan yang harusnya mereka dapat secara mudah dan lebih jelas. Kondisi saat ini mendesak untuk melakukan inovasi dan adaptasi terkait pemanfaatan teknologi yang tersedia untuk mendukung proses pembelajaran. Pembelajaran *daring* tentunya membutuhkan faktor pendukung, agar anak mampu melakukan proses pembelajaran secara optimal, apabila salah satu faktor pendukung tersebut tidak seimbang atau tidak ada, maka keberlangsungan pembelajaran online pun tidak akan bisa dilakukan dengan sempurna. Salah satu faktornya adalah infrastruktur yang mendukung pembelajaran online secara gratis melalui berbagai ruang diskusi diantaranya pembelajaran online dapat memanfaatkan *platform* berupa aplikasi, website, kelas virtual seperti Google Classroom, Edmodo, Zoom Meeting, dan aplikasi WhatsApp [4]. Beberapa kendala yang sering terjadi dalam pembelajaran online adalah kondisi wilayah di Indonesia yang beragam menyebabkan tidak semua wilayah terjangkau oleh layanan internet dan sebaran jaringan internet yang lamban. Kendala lain yang ditemukan yakni kemampuan orang tua untuk memberikan fasilitas pendidikan online seperti penggunaan jaringan internet yang membutuhkan biaya, perangkat *device* yang memadai seperti *smart phone*/laptop/personal komputer, metode pembelajaran yang kurang menarik dan komunikatif dalam menyampaikan materi sehingga suasana dalam kelas menjadi pasif dan kurang menarik bagi peserta didik [5]. Hal ini mengakibatkan terjadinya *learning loss*. *Learning loss* merupakan salah satu konsep menurunnya

pengetahuan dan keterampilan peserta didik secara akademis dalam proses pembelajaran akibat dari pembelajaran yang dilakukan di rumah yang berlangsung dalam waktu yang cukup lama dan suasana kelas yang monoton [6].

Setelah melewati masa pandemik Covid-19, saat ini dunia masuk pada era new normal, di mana terdapat perubahan perilaku hidup. Aktivitas yang dijalankan telah kembali seperti sebelum pandemi, akan tetapi tetap menerapkan protokol kesehatan sehingga dapat mencegah penularan Covid-19. Pada era new normal ini pemerintah telah mengizinkan beberapa aktivitas dilakukan dari tempat yang semestinya, yaitu belajar di sekolah/ kampus, bekerja dari kantor, beribadah di rumah ibadah dan sebagainya. Era new normal telah mengembalikan hampir sebagian aktivitas, meski beberapa aktivitas, seperti belajar di sekolah dan kampus belum sepenuhnya dilakukan dari sekolah dan kampus. Aktivitas pembelajaran di sekolah, perguruan tinggi pun memperoleh dampak yang cukup signifikan. Perubahan pola pembelajaran menuntut kesiapan guru, dosen, siswa/mahasiswa, dan pihak kampus untuk menghadapi pembelajaran semi daring. Pembelajaran semi daring ini biasa dikenal istilah metode pembelajaran *Hybrid Learning System* [7]. Namun bukan hal yang mudah karena belum adanya pembiasaan dan dukungan teknologi IT yang mendukung.

Beberapa kajian pada negara-negara maju telah banyak menerapkan metode sistem pembelajaran *hybrid learning system* dan cukup berhasil. Faktor pendukung keberhasilan proses sistem pembelajaran ini adalah dengan dukungan *learning management system* (LMS) yang handal untuk pembelajaran daring dari perspektif sistem dan perangkat IT *support* seperti *smart board interactive* pada saat pembelajaran (luring) tatap muka terbatas, sehingga dapat menjadi pedoman bagi implementasi metode sistem pembelajaran Hybrid learning pada masa mendatang. Dari penelitian yang dilakukan oleh Steve Kennewel dan Alex Morgan [8], sebanyak 95% dari siswa dan guru yang diobservasi di UK menyatakan bahwa *interactive whiteboard* dapat memberi nilai tambah terhadap pembelajaran, meskipun 76% merasa bahwa dengan adanya *interactive whiteboard* ini akan menambah waktu persiapan mereka, seperti harus belajar bagaimana mengoperasikannya secara efektif. Namun sayangnya tidak semua sekolah atau perguruan tinggi mampu membeli dan menggunakannya mengingat harga yang cukup mahal, tidak *flexibel* dan perawatan yang cukup ekstra. Beberapa penelitian terkait yang dilakukan oleh J. C. Lee (2008) menyebutkan bahwa teknologi yang menyerupai *interactive whiteboard* dapat dibuat memanfaatkan perangkat wiimote yang merupakan remot kontrol untuk game console Nintendo Wii, dengan menggunakan 2 buah LED inframerah yang letaknya statis wiimote dapat menentukan posisi koordinat (x, y). Dengan mengukur besar perputaran wiimote dan jarak antara wiimote dengan LED inframerah membuat pergerakan wiimote dapat penggerakkan kursor pada *game console Nitendo Wii* [9]. S. N. Cheong et.al melakukan sebuah penelitian dengan judul "*Wiimote-Based MultiTouch Tabletop To Improve Students' Learning Experience*". Dalam penelitian mereka pengintegrasian komponen yang digunakan untuk membuat *interactive whiteboard* berbasis wiimote dimodifikasi dalam bentuk sebuah *tabletop*, yaitu sebuah meja yang dilengkapi dengan layar sentuh. Berdasarkan pengamatan penulis cara kerja dan fitur yang diberikan masih tetap sama [10].

Berangkat dari hal itulah dalam penelitian ini akan dilakukan eksplorasi bagaimana untuk merancang sebuah bagaimana merancang sebuah perangkat pendukung seperti *interactive surface projector* menggunakan metode riset dan pengembangan. Teknologi ini memungkinkan pengguna dapat menulis atau menggambar diatas permukaannya bidang datar secara langsung dan menyimpannya ke dalam komputer sekaligus dapat diintegrasikan dengan pemanfaatan aneka sumber belajar termasuk sumber belajar online, bersifat *portable*, mudah dibawa karena ringan dengan ukuran kecil dan dilingkapi audio player sebagai pemutar audio yang bisa dikontrol melalui handphone atau laptop. Perangkat ini dirancang dapat menyimpang tegangan sehingga dapat digunakan sebagai *power bank* dan tidak memerlukan arus AC listrik PLN langsung. Diharapkan dengan penelitian teknologi ini, dapat meningkatkan kreatifitas pengajar dalam memberikan materi pembelajaran dan meningkatkan antusias siswa/mahasiswa sehingga menjadi solusi agar tidak terjadi *learning loss* dan mampu mengembalikan kondisi prestasi belajar peserta didik sebelum pandemi bahkan jauh lebih baik.

## B. Metode Penelitian

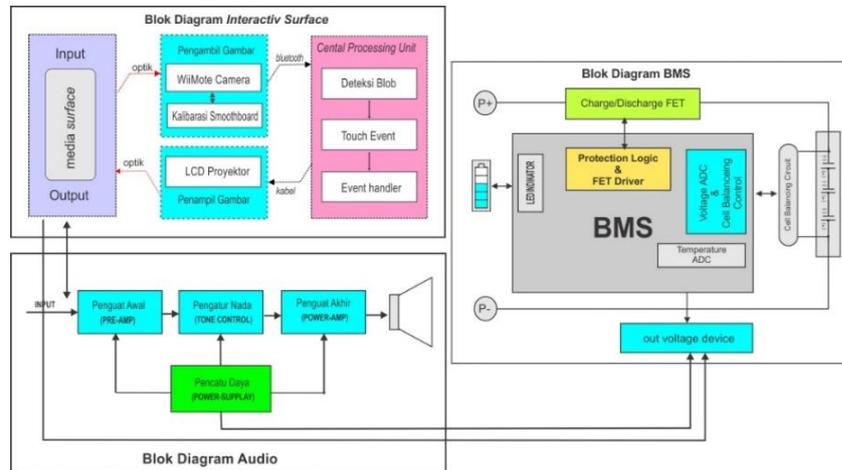
Dalam penelitian ini menggunakan metode penelitian riset dan pengembangan hingga empat tahap dari sepuluh tahapan pengembangan [11], empat tahapan tersebut diuraikan sebagai berikut:



**Gambar 1.** Alur penelitian dan Pengembangan Sistem

1. Tahapan Penelitian dan Pengumpulan Informasi (*research and information collecting*) ini tahapan dimana pengumpulan informasi tentang perangkat keras dan lunak apa yang dibutuhkan dalam pengembangan teknologi pembelajaran interaktif. Pada tahap ini kegiatan yang dilakukan adalah observasi dan wawancara langsung pada *user* yaitu pada lembaga SMK Negeri 3 Jember sehingga memperoleh data dan informasi rinci dari responden tentang topik yang diteliti yang dibutuhkan.
2. Tahap Perencanaan (*planning*). Pada tahapan ini merencanakan desain rangkaian komponen yang akan dibuat beserta penggambaran *output* yang akan dicapai. Pada tahap ini Komponen yang utama yang dibutuhkan adalah
  - a. *Hardware*, Komponen *Hardware* yang dibutuhkan LCD proyektor, Persoalan komputer/Laptop, Bluetooth adapter, *stylus* IR-pen, perangkat *Smart Projection Low-Cost Interactive Surface (SP-LCIS)* dan bidang *surface*/papan datar/dinding.

- b. *Software* , Komponen *software* yang dipersiapkan diantaranya sistem operasi windows, .Net Framework v2.0 atau lebih baru, hasil *Software Smart Projection Low-Cost Interactive Surface (SP-LCIS)*.
3. Tahap Perencanaan (*planning*). Pada tahapan ini merencanakan desain rangkaian komponen yang akan dibuat beserta penggambaran *output* yang akan dicapai.



**Gambar 2.** Blok sistem

Perancangan dan pengembangan *interactive surface projector* berdasarkan *plan*, metode dan permasalahan yang dihadapi penulis rangkum dalam tabel berikut:

**Tabel 1.** Perancangan dan pengembangan sistem

Blok Sistem BMS	Blok sistem <i>interactive surface</i>	Blok sistem digaram audio
Plan : Identifikasi kebutuhan voltase power pada setiap komponen, memastikan tegangan tersupply dengan stabil tanpa kelebihan voltase. Metode : Pemenuhan kebutuhan voltase setiap komponen dengan metode BMS (Battery Management Systems) [12]. Pemasalahan : Penggunaan jenis battery litium yang baik sehingga mampu menyimpan voltase charger dari BMS.	Plan: <i>Connection and Pairing, calibration interactive surface</i> , Metode : perhitungan <i>Planar Homography, Direct Linear Transformation (DLT)</i> [13]. Pemasalahan : rasio error disebabkan perhitungan kalibrasi yang kurang presisi disebabkan deteksi Ir-Led pada modul tersebut bercampur dengan cahaya tampak (sinar matahari)	Plan: Integrasi audio module dengan smart touch <i>presenter kit-portable low-cost interactive surface</i> Metode : modul <i>aux, mp3, radio fm</i> dan penambahan <i>power amplifier</i> Pemasalahan: suara mendengung pada frekuensi tertentu

- 4. Tahap Pengembangan produk awal (*development preliminary from of produk*). Pada tahapan ini pengembangan produk permulaan menggunakan draf kasar dan menyiapkan kebutuhan *hardware, software* yang diperlukan dalam pembuatan SP-LCIS dan mencari *bug* dari masing-masing komponen.

5. Tahap Uji coba awal (*preliminary field testing*). Pada tahap ini pengujian yang akan dilakukan terkait kemampuan untuk pengujian *Smart Projection Low-Cost Interactive Surface (SP-LCIS)*. Dengan mempertimbangkan semua aspek pengujian diantaranya jarak perangkat SP-LCIS terhadap bidang *surface*, intensitas cahaya terhadap perangkat SP-LCIS, ketinggian perangkat SP-LCIS, penempatan perangkat SP-LCIS.

### C. Hasil dan Pembahasan

#### 1. Penentuan jenis baterai dan pengembangan BMS

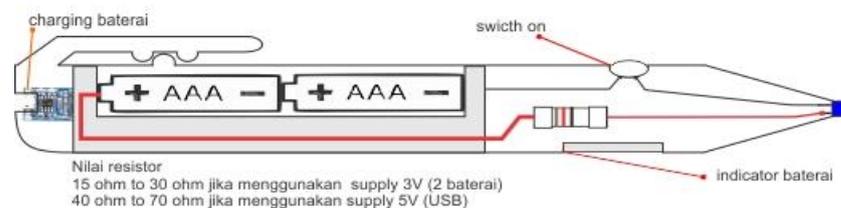
Pada blok diagram BMS berfungsi untuk mensupplay sumber tegangan ke beberapa prangkat *device* yang dibutuhkan seperti *device* audio player, *device* camera wii dan *fastcharging* perangkat external. Pada rangkaian ini menggunakan tiga baterai maasing-masing 3.7V sedangkan pada rangkaian indikator baterai membutuhkan 12V maka sebelum masuk ke indikator baterai, sebaiknya diberi rangkaian penguat tegangan proporsional spt OpAmp. Dimana nanti jika tegangan baterai 0 V akan terbaca 0 V dan jika tegangan sudah mencapai 11.1 V akan terbaca 12 V. Pada status range baterai ini menggunakan rumus matematika sebagai berikut :

$$V_0 = \left(1 + \frac{R_f}{R_i}\right) \times V_i \quad (1)$$

#### 2. Perancangan desain fisik stylus IR pen dan penentuan jenis led-IR

Pada perancangan fisik dan desain infrared stylus pen dibuat dengan mempertimbangkan aspek *fungsiionalitas* dan kenyamanan ketika digunakan, untuk itu ditentukan ukuran standard dari beberapa kajian berikut :

- Panjang infrared stylus pen : 140 mm (panjang optimum)
- Diameter infrared stylus pen : 20 mm (diameter optimum)
- Letak tombol *swicth on-off* = 31mm dari ujung depan dengan asumsi posisi ujung bawah jari telunjuk adalah bagian dari panjang infrared pen secara keseluruhan dengan hitungan  $\times 140 \text{ mm} = 113 \text{ mm}$ .  $113 \text{ mm} - 82 \text{ mm}$  (rata-rata panjang jari telunjuk orang indonesia = 31 mm).



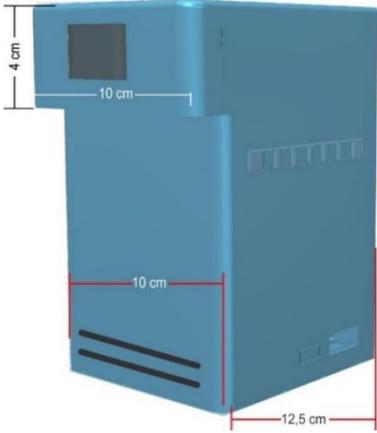
**Gambar 3.** Desaian rancangan Stylus-IR Pen

Dalam penentuan jenis LED yang tepat, peneliti melakukan pengujian cara membandingkan jenis IR-LED-nya berbeda yaitu menggunakan IR-Led jenis TSAL4400 dan TSAL7400 [14]. Pengujian dilakukan dengan mengatur posisi perangkat SP-LCIS dengan rata-rata kiri, rata-rata tengah dan rata-rata kanan dengan tingkat keberhasilan kalibrasi sebanyak tujuh kali.

3. Perancangan desain fisik *interactive surface projector*

Pada perancangan ini dibuat dengan ukuran yang praktis, mudah dibawa dan tidak mengurangi fungsi. Berikut uraian perangkat *interactive surface projector*.

**Tabel 2.** Desain fisik *interactive surface projector*

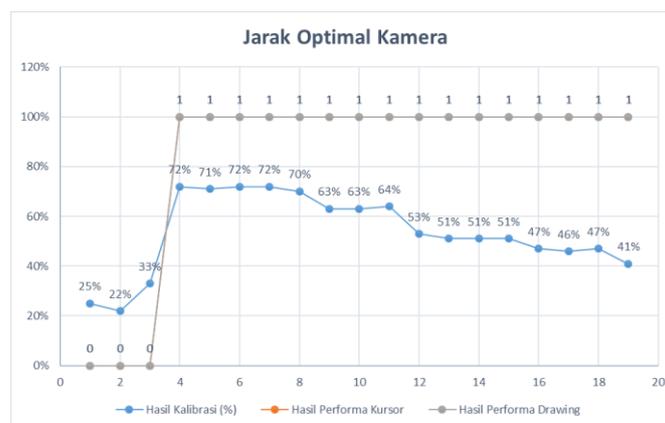
Desain fisik	Fungsi masing-masing komponen
	<p>Desain teknologi <i>prototype Smart Touch Presenter Kit-Portable</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Ukuran produk Ukuran <i>prototype</i> produk dengan diameter dalam 12,5 cm, lebar depan 10 cm, dan tinggi 20 cm dalam bentuk kotak box.</li> <li>- Fungsionalitas kelebihan/kekurangan Fungsionalitas mengubah bidang <i>surface</i> menjadi <i>interaktif</i>, menghasilkan suara keras dan jelas (kapasitas kelas ± 40 orang), bersifat portable menggunakan sistem BMS dengan penyimpanan tegangan baterai kapasitas 11.200 mAh, lama pengisian penuh 3-4 jam, dapat digunakan sebagai power bank cadangan, tombol kalibrasi sudah <i>touchscreen</i>, terdapat lubang <i>stand</i> tambahan ketika dibutuhkan karena kondisi lingkungan.</li> </ul>

4. Perancangan dan pengembangan *software*

Pada perancangan dan pengembangan perangkat lunak penulis batasi yaitu penggunaan *software* ini dapat berjalan pada sistem operasi windows dengan dukungan .Net Framework v2.0 atau yang lebih baru.

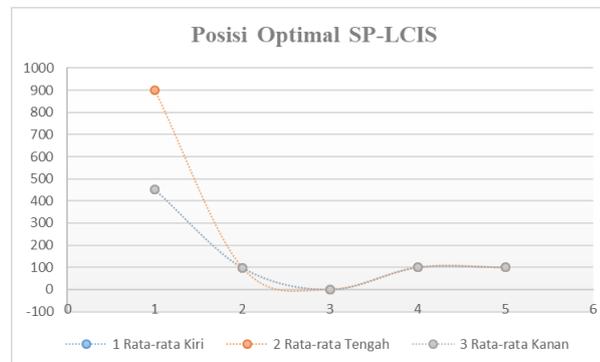
5. Hasil percobaan dan analisis

Pengujian dilakukan menggunakan beberapa parameter yaitu pengujian jarak optimal, pengujian penempatan posisi optimal, pengujian pengaruh cahaya sekitar dan hubungan pemetaan terhadap hasil kalibrasi fungsi. Berikut hasil pengujian perangkat berdasarkan parameter tertentu:



**Gambar 4.** Hasil pengujian jarak optimal SP-LCIS

Berdasarkan tingkat keberhasilan pengujian jarak optimal dengan penempatan *prototype* produk SP-LCIS (success rate 100%) dapat diperoleh dengan menempatkan jarak antara 230 cm – 315 cm, ketinggian 90 cm – 120 cm dari lantai dan posisi LCD projector ditengah dengan ketinggian 90 cm.



**Gambar 5.** Hasil pengujian penempatan posisi optimal SP-LCIS

Beberapa pengujian dengan mengkalibrasi pada perangkat SP-LCIS dengan tiga posisi penempatan. Ketentuan percobaan dengan tinggi bidang *surface*/papan = 70 cm, ukuran Layar LCD proyektor = 94 x 124 cm, resolusi layar laptop = 1360 x 768 px, dan Jarak LCD proyektor terhadap *surface* = 240 cm. Berdasarkan tingkat keberhasilan kalibrasi terhadap posisi peletakkan smart touch presenter kit-portable (success rate 100%) dapat diperoleh dengan penempatan perangkat SP-LCIS pada posisi tertentu, yaitu posisi tengah ( $90^{\circ}$ ), posisi kiri ( $45^{\circ}$ ) dan posisi kanan ( $45^{\circ}$ ). Berdasarkan hasil percobaan diatas maka disarankan untuk meletakkan posisi pada posisi ditengah ( $90^{\circ}$ ) karena posisi ini user dapat leluasa menggunakan media interaktif karena pada posisi ini stylus IR pen tidak terhalang tubuh user baik berada pada posisi kiri atau kanan layar/*surface*.

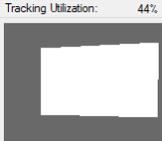
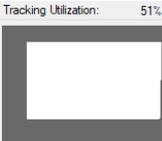
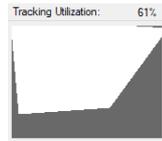
**Tabel 3.** Hasil pengujian pengaruh cahaya sekitar terhadap performa

Sinar matahari		Cahaya lampu		Itensitas cahaya sekitar	Performa
Ada	Tidak Ada	Ada	Tidak Ada		
-	✓	-	✓	40 lx	bekerja
-	✓	✓	-	78 lx	bekerja
✓	-	-	✓	144 lx	bekerja
-	✓	✓	-	250 lx	bekerja
✓	-	-	✓	627 lx	bekerja
✓	-	✓	-	789 lx	bekerja
✓	-	-	✓	990 lx	terganggu
✓	-	✓	-	1000 lx	tidak berfungsi

Dari Tabel diatas terlihat bahwa sistem yang dibuat dapat bekerja normal pada kondisi itensitas cahaya disekitar ruangan tidak melebihi diatas 900lx (pengukuran dilakukan menggunakan aplikasi *light meter*) yang dapat mengganggu sistem, baik dengan penerangan pencahayaan sinar matahari, pencahayaan lampu ataupun tidak. Hal ini dikarenakan

intensitas cahaya diatas 900lx dalam ruangan dianggap sebagai cahaya tampak yang lebih kuat daripada sinar inframerah yang berasal dari LED IR yang digunakan, sedangkan sensor kamera termodifikasi hanya dapat menangkap cahaya dari sinar inframerah. Hal ini menyebabkan kondisi ruangan yang terang melebihi 900lx akibat sinar lampu tetap terlihat gelap/*blank* pada *source image*.

**Tabel 4.** Hasil pengujian hasil kalibrasi terhadap performa

Hasil Performa Kamera Wii terhadap <i>bid.Surface</i>	Fungsi Kursor	Fungsi Drawing	Keterangan
	100	100	Bekerja dengan sempurna semua layar interaktif
	100	100	Bekerja dengan sempurna semua layar interaktif
	60	40	Sebagian Bekerja tidak semua layar interaktif

Pada pengujian ini dilakukan berdasarkan gambar citra dari sistem keberhasilan pengambilan titik koordinat pada bidang *surface*. Dari hasil percobaan tersebut disimpulkan bahwa area putih adalah area dimana kamera perangkat SP-LCIS dapat membaca bidang *surface* citra dari layar LCD Proyektor, semakin rata titik koordinat kalibrasi (empat titik point setiap sudut layar) maka semakin stabil area pembacaan kamera smart touch presenter kit-portable.

#### D. Simpulan

Perkembangan teknologi informasi pada era 4.0 saat ini mampu menyelesaikan permasalahan yang terjadi pada masa new normal saat ini yaitu menyediakan alat penunjang proses belajar mengajar yang mudah digunakan dan murah sehingga pengajar dan peserta didik dapat mengeksplorasi informasi lebih optimal dan efektif hanya dengan perangkat sederhana.

Implementasi pada perangkat *smart projection low-cost interactive surface* (SP-LCIS) tersebut, memungkinkan pengajar dan peserta didik lebih termotivasi untuk belajar dengan metode pembelajaran interaktif daripada metode belajar konvensional. Selain itu, memudahkan institusi pendidikan dalam menyediakan dalam melengkapi sarana prasarannya secara optimal.

## E. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kepada kedua orang tua, mertua, istri dan anakku tercinta yang selalu memberikan dukungan dan semangat dalam proses belajar, tidak lupa juga kepada teman teman seperjuangan dan para sahabat yang sedikit banyak membantu meringankan beban penelitian ini sampai terselesaikannya penelitian ini.

## F. Referensi

- [1] A. Lee, "Wuhan novel coronavirus (COVID-19): why global control is challenging?," *Public Health*, vol. 179. W.B. Saunders, pp. A1–A2, Feb. 01, 2020, doi: 10.1016/j.puhe.2020.02.001.
- [2] gugus tugas covid-19 2020, "Pedoman Penanganan Cepat Medis dan Kesehatan Masyarakat Covid-19 di Indonesia," 23 Maret, pp. 1–38, 2020, [Online]. Available: <http://www.covid19.go.id>.
- [3] D. R. A. U. Khasanah, H. Pramudibyanto, and B. Widuroyeki, "Pendidikan Dalam Masa Pandemi Covid-19," *J. Sinestesia*, vol. 10, no. 1, pp. 41–48, 2020, [Online]. Available: <https://sinestesia.pustaka.my.id/journal/article/view/44>.
- [4] D. Sulisworo, Winarti, A. Y. Astuti, S. H. Larekeng, I. Maryani, and Demitra, *Model Lingkungan Pembelajaran Era New Normal*. 2020.
- [5] P. Engzell, A. Frey, and M. D. Verhagen, "Learning loss due to school closures during the COVID-19 pandemic," *Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A.*, vol. 118, no. 17, Apr. 2021, doi: 10.1073/PNAS.2022376118.
- [6] A. Li, M. Harries, and L. F. Ross, "Reopening K-12 schools in the era of coronavirus disease 2019: review of State-Level guidance addressing equity concerns," *J. Pediatr.*, vol. 227, pp. 38–44, 2020.
- [7] Chris Procter, "Blended Learning in Practice," *Blended Learn. Pract.*, 2019, doi: 10.7551/mitpress/11352.001.0001.
- [8] S. Kennewell and A. Morgan, "Student Teachers' Experiences and Attitudes Towards Using Interactive Whiteboards in the Teaching and Learning of Young Children BT - Young Children and Learning Technologies. Selected papers from the International Federation for Information Processing W," *Young Child. Learn. Technol.*, vol. 34, no. July, pp. 71–75, 2003, [Online]. Available: <http://crpit.com/confpapers/CRPITV34Kennewell1.pdf>.
- [9] J. C. Lee, "Hacking The Nitendo Wii Remote. Internasional : IEEE," *Hacking The Nitendo Wii Remote. Internasional : IEEE*. 2008.
- [10] E. a. S. N. Cheong, "Design and Developmen of a Cost Effective Wiimote-Based Multi-Touch Teaching Solution," *Selangor Multimed. Univ.*, 2010.
- [11] Sugiyono, *Metode penelitian dan pengembangan : research and development / R&D | Perpustakaan Pusat UM Metro*. 2014.
- [12] K. W. E. Cheng, B. P. Divakar, H. Wu, K. Ding, and H. F. Ho, "Battery-management system (BMS) and SOC development for electrical vehicles," *IEEE Trans. Veh. Technol.*, vol. 60, no. 1, pp. 76–88, 2010.
- [13] A. Agarwal, C. V. Jawahar, and P. J. Narayanan, "A survey of planar homography estimation techniques," *Tech. Rep. IIIT/TR/2005/12*, no. 3, pp. 1–25, 2005, [Online]. Available: [http://pdf.aminer.org/000/322/809/planar\\_homography\\_accuracy\\_analysis\\_and\\_applications.pdf](http://pdf.aminer.org/000/322/809/planar_homography_accuracy_analysis_and_applications.pdf).

- [14] H. Power and I. Emitting, “High Power Infrared Emitting Diode, 950 nm, GaAlAs/GaAs,” no. 81009, pp. 1–6.