Jurnal Profesi Pendidikan dan Keguruan ALPHATEACH, Vol. V No. 1, 68 - 76
ISSN : 2809-462X

# RANCANG BANGUN DAN UJI KINERJA VOLTMETER DIGITAL DENGAN DESAIN EDUKATIF DANBO

**Fatiatun[1]*, Suriani Abu Bakar[2], Ainul Huda[1]**
[1]Prodi Pendidikan Fisika, Fakultas Ilmu Tarbiyah dan Keguruan, Universitas Sains Al Qur'an, Wonosobo, Indonesia
[2]Jurusan Fisika, Fakulti Sains dan Matematik, Universiti Pendidikan Sultan Idris, Perak, Malaysia
fatia@unsiq.ac.id

**INFO ARTIKEL**

**Riwayat Artikel:**
Diterima : 05 April 2025
Disetujui : 23 Juni 2025

**Kata Kunci:**
Voltmeter digital;
Danbo;
Rancang bangun;
Pengukuran tegangan;
Desain edukatif.

**ABSTRAK**

Pengukuran tegangan listrik merupakan kegiatan penting dalam pembelajaran fisika yang membutuhkan instrumen sesuai dengan karakteristik besaran yang diukur. Penelitian ini bertujuan merancang dan mendeskripsikan prototipe voltmeter digital dengan desain edukatif berbentuk karakter Danbo serta menelaah bukti kinerja yang tersedia. Pengembangan perangkat dilakukan melalui pembentukan rumah alat dari papan triplek, pemasangan modul display, penyambungan kabel, serta integrasi baterai, probe, dan saklar. Modul digital digunakan untuk menampilkan beda potensial dalam bentuk numerik, sedangkan probe menghubungkan perangkat dengan titik pengukuran. Voltmeter digunakan dengan menghubungkan probe secara paralel terhadap bagian rangkaian yang akan diukur dan memperhatikan polaritas pada pengukuran tegangan arus searah. Hasil perakitan menunjukkan terbentuknya prototipe yang menggabungkan fungsi pengukuran tegangan dengan rumah alat berbentuk Danbo. Dokumentasi menyebutkan rentang pengukuran 4–99,9 V, tetapi klaim tersebut belum didukung pengujian pada sejumlah titik tegangan maupun perbandingan dengan instrumen referensi. Oleh karena itu, akurasi, presisi, kesalahan relatif, dan kestabilan pembacaan belum dapat ditentukan. Desain Danbo berpotensi dimanfaatkan sebagai media demonstrasi untuk mengenalkan komponen dan prinsip pengukuran tegangan, tetapi efektivitas pembelajarannya belum diuji. Penelitian lanjutan perlu mencakup kalibrasi, pengukuran berulang, pengujian terhadap instrumen referensi, serta evaluasi respons pengguna. Prototipe ini menjadi dasar pengembangan instrumen sederhana yang memadukan fungsi teknis dan desain edukatif dalam kegiatan praktikum fisika dasar.

## 1. PENDAHULUAN

Pengukuran merupakan salah satu kegiatan fundamental dalam ilmu fisika karena berperan menghubungkan konsep teoretis dengan fenomena empiris yang dapat diamati dan dianalisis (Afia et al., 2026; Saputra et al., 2026). Melalui kegiatan pengukuran, suatu besaran fisika dapat dinyatakan secara kuantitatif sehingga memungkinkan dilakukannya pengamatan, perbandingan, dan pembuktian terhadap suatu fenomena. Setiap besaran fisika memiliki karakteristik tertentu yang menentukan jenis instrumen yang digunakan untuk mengukurnya. Oleh karena itu, pemilihan

alat ukur yang tepat menjadi bagian penting dalam memperoleh data yang sesuai dengan besaran yang diamati. Dalam pembelajaran fisika, keterampilan menggunakan instrumen pengukuran juga menjadi kompetensi dasar yang perlu dikuasai peserta didik (Adityas & Kusanto, 2024; Mustari et al., 2025).

Salah satu besaran listrik yang sering dijumpai dalam kegiatan praktikum adalah tegangan Listrik (Lestari & Sucahyo, 2023; Sibarani & Sinabutar, 2025). Tegangan listrik merupakan beda potensial listrik antara dua titik yang menunjukkan energi potensial listrik per satuan muatan. Besaran ini dinyatakan dalam satuan volt (V) dan diukur menggunakan instrumen yang disebut voltmeter. Pengukuran tegangan memiliki peran penting dalam memahami karakteristik rangkaian listrik, baik rangkaian arus searah maupun arus bolak-balik (Agustin et al., 2024). Dalam penggunaannya, voltmeter dihubungkan secara paralel terhadap komponen atau bagian rangkaian yang akan diukur. Secara ideal, voltmeter memiliki hambatan dalam yang sangat besar agar tidak memberikan pengaruh signifikan terhadap kondisi rangkaian.

Berdasarkan sistem penyajian hasil pengukurannya, voltmeter dibedakan menjadi jenis analog dan digital. Voltmeter analog menampilkan hasil pengukuran melalui pergerakan jarum penunjuk pada skala tertentu, sedangkan voltmeter digital menyajikan hasil dalam bentuk angka pada layar elektronik. Penggunaan voltmeter digital memberikan kemudahan dalam membaca hasil pengukuran karena nilai tegangan dapat diamati secara langsung tanpa memerlukan interpretasi posisi jarum. Meskipun demikian, kualitas pembacaan tetap dipengaruhi oleh resolusi tampilan, rentang pengukuran, karakteristik rangkaian elektronik, dan kondisi operasional instrumen.

Pada pengukuran tegangan arus searah (DC), polaritas terminal pengukuran perlu diperhatikan agar hasil pembacaan dapat diinterpretasikan secara tepat (Yudithia et al., 2025). Probe positif dihubungkan dengan titik yang memiliki potensial lebih tinggi, sedangkan probe negatif dihubungkan dengan titik yang memiliki potensial lebih rendah. Kesalahan pemasangan probe dapat menyebabkan hasil pembacaan bertanda negatif pada instrumen digital yang mendukung tampilan polaritas. Selain itu, pemilihan rentang ukur harus disesuaikan dengan perkiraan nilai tegangan yang akan diukur. Penggunaan alat ukur yang tidak sesuai dengan karakteristik sumber tegangan berpotensi menimbulkan kesalahan pengukuran maupun kerusakan komponen.

Perkembangan perangkat elektronik memberikan peluang untuk mengembangkan instrumen pengukuran sederhana yang dapat dimanfaatkan dalam kegiatan Pendidikan (Purnasari et al., 2022). Pengembangan alat ukur tidak hanya berorientasi pada kemampuan teknis dalam mengukur suatu besaran, tetapi juga dapat mempertimbangkan aspek desain, kemudahan penggunaan, ketersediaan bahan, dan nilai edukatif. Dalam konteks pembelajaran fisika, perangkat praktikum dengan bentuk menarik berpotensi menjadi media pendukung demonstrasi konsep-konsep kelistrikan. Pendekatan tersebut dapat mengintegrasikan prinsip elektronika dasar dengan kreativitas dalam merancang media pembelajaran yang fungsional.

Salah satu bentuk pengembangan tersebut adalah Voltmeter Danbo, yaitu instrumen pengukur tegangan digital yang ditempatkan dalam rumah alat berbentuk karakter Danbo. Danbo merupakan karakter berbentuk figur manusia sederhana dengan ciri visual berupa tubuh geometris menyerupai kotak. Karakteristik tersebut dimanfaatkan sebagai inspirasi desain fisik perangkat sehingga menghasilkan instrumen pengukuran dengan tampilan berbeda dari voltmeter komersial

pada umumnya. Penggunaan desain karakter diharapkan memberikan nilai estetis sekaligus memperkenalkan perangkat pengukuran listrik melalui pendekatan visual yang lebih komunikatif. Rancang bangun Voltmeter Danbo memadukan komponen elektronik dengan material sederhana yang relatif mudah diperoleh. Papan triplek digunakan sebagai bahan utama untuk membentuk badan dan struktur rumah alat, sedangkan komponen elektronik ditempatkan di dalamnya sesuai kebutuhan rancangan. Komponen yang digunakan meliputi modul voltmeter digital, kabel penghubung, baterai, probe pengukuran, dan saklar. Modul voltmeter berfungsi menerima sinyal tegangan dan menampilkan hasilnya dalam bentuk numerik, probe menghubungkan instrumen dengan objek pengukuran, baterai menyediakan sumber daya, sedangkan saklar mengendalikan pengoperasian perangkat. Integrasi komponen tersebut dirancang agar perangkat dapat menjalankan fungsi pengukuran sekaligus mempertahankan bentuk fisik sesuai konsep karakter Danbo.

Desain rumah alat menjadi salah satu aspek yang membedakan Voltmeter Danbo dari instrumen pengukuran konvensional. Pengembangan desain tidak hanya memperhatikan aspek visual, tetapi juga perlu mempertimbangkan dimensi, kekuatan konstruksi, kestabilan posisi, dan perlindungan komponen internal. Penempatan layar harus memungkinkan pengguna membaca hasil pengukuran dengan jelas, sementara terminal dan kabel probe perlu diatur agar tidak mengganggu proses pengoperasian. Penggunaan triplek memberikan alternatif material yang dapat dipotong, dibentuk, dan dirakit sesuai ukuran komponen elektronik. Dengan demikian, keseimbangan antara fungsi, kemudahan konstruksi, dan estetika menjadi pertimbangan utama dalam proses perancangan.

Meskipun desain edukatif dapat meningkatkan daya tarik visual suatu instrumen, aspek fungsionalitas tetap menjadi indikator utama keberhasilan pengembangan alat ukur. Voltmeter Danbo perlu dievaluasi berdasarkan kemampuannya dalam menampilkan nilai tegangan sesuai dengan besaran yang diberikan. Pengujian kinerja diperlukan untuk mengetahui kesesuaian hasil pembacaan dengan instrumen pembanding atau sumber tegangan acuan yang terukur. Parameter yang dapat dianalisis meliputi akurasi, kesalahan relatif, presisi, keterulangan hasil, dan kestabilan pembacaan. Evaluasi kuantitatif tersebut penting karena tampilan digital tidak secara otomatis menjamin tingkat akurasi yang tinggi.

Selain aspek teknis, pengembangan Voltmeter Danbo memiliki relevansi terhadap penyediaan media demonstrasi dalam pembelajaran fisika. Bentuk perangkat yang menggabungkan karakter visual dengan komponen elektronik dapat dimanfaatkan untuk memperkenalkan fungsi voltmeter, prinsip pengukuran beda potensial, dan prosedur penggunaan alat ukur listrik. Penggunaan material sederhana juga membuka peluang bagi peserta didik untuk mempelajari proses perancangan perangkat melalui pendekatan pembelajaran berbasis proyek. Kebaruan pengembangan ini terletak pada penerapan desain rumah alat berbentuk karakter Danbo menggunakan material triplek untuk mengemas modul voltmeter digital dalam suatu perangkat demonstrasi. Namun, potensi pemanfaatan pedagogis tersebut tetap memerlukan evaluasi tersendiri agar kontribusinya terhadap proses pembelajaran dapat dibuktikan secara empiris.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mendeskripsikan proses perancangan dan pembuatan perangkat, menjelaskan integrasi komponen elektronik dengan rumah alat berbentuk Danbo, serta mengevaluasi kinerja instrumen dalam mengukur tegangan listrik. Penelitian ini juga diarahkan untuk mengidentifikasi kesesuaian hasil pembacaan perangkat terhadap instrumen referensi melalui pengujian pada beberapa kondisi tegangan. Hasil penelitian

diharapkan dapat memberikan informasi mengenai kelayakan teknis rancangan sekaligus potensi pemanfaatannya sebagai media demonstrasi dalam pembelajaran fisika.

## 2. METODE

### 2.1 Jenis kegiatan dan sumber data

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif dengan pendekatan rancang bangun untuk menghasilkan alat ukur listrik sederhana. Kegiatan meliputi tahap perancangan, pemilihan komponen, perakitan alat, serta pengujian fungsi alat untuk mengetahui kinerja dan kelayakannya dalam melakukan pengukuran besaran listrik.

### 2.2 Alat dan bahan

Komponen serta peralatan yang tercantum dalam laporan disajikan pada Tabel 1. Layar digital berfungsi sebagai indikator pembacaan, probe sebagai penghubung ke titik pengukuran, baterai sebagai sumber daya rangkaian indikator, dan saklar sebagai pengendali penyalaan. Triplek dan bahan perekat digunakan untuk membuat rumah berbentuk Danbo.

Table 1. Alat dan bahan yang digunakan dalam pembuatan Voltmeter Digital dengan Desain Edukatif Danbo

| Komponen/peralatan | Fungsi dalam rancangan |
|---|---|
| Modul layar digital | Menampilkan nilai tegangan yang diukur |
| Papan triplek | Membentuk badan dan rumah Voltmeter Danbo |
| Probe positif dan negatif | Menghubungkan alat dengan kedua titik ukur |
| Baterai, kabel penghubung, saklar | Penyedia daya dan jalur listrik serta pengendali on/off |
| Lem dan cat | Perakitan dan penyelesaian permukaan rumah alat |
| Penggaris dan pensil | Membuat pola dan menandai ukuran komponen |
| Solder | Menyambung kabel pada terminal listrik |

### 2.3 Tahapan pembuatan

Pembuatan diawali dengan menyiapkan seluruh komponen, kemudian menggambar pola boneka Danbo pada lembar triplek dan memotongnya sesuai bentuk yang diinginkan. Potongan-potongan triplek diposisikan sebagai dinding dan struktur badan agar dapat memuat modul tampilan dan rangkaian penghubung. Pada tahap kelistrikan, kabel negatif dudukan baterai dan probe negatif dipasang ke titik bertanda negatif pada modul layar menggunakan solder. Sambungan dari terminal positif layar dihubungkan ke salah satu terminal saklar sebagaimana

diuraikan dalam laporan, sedangkan probe positif dipasang pada titik terminal yang dituliskan sebagai “UT” oleh penyusun.

Kabel positif dudukan baterai selanjutnya dihubungkan dengan saklar. Setelah bagian sambungan tersusun, badan Danbo dibentuk mengelilingi rangkaian sehingga modul layar dapat dilihat dari luar dan probe tetap dapat dijangkau. Urutan tersebut mengikuti laporan sumber; label terminal “UT”, polaritas modul, serta rancangan kelistrikan internal tidak dirinci dalam skema rangkaian, sehingga pemasangan ulang harus mengacu pada spesifikasi modul yang sebenarnya dan diperiksa sebelum diberi tegangan.

### 2.4 Prosedur pengoperasian dan evaluasi

Laporan mengarahkan pengguna menyiapkan Voltmeter Danbo dan objek yang akan diukur, memastikan kesiapan alat, melakukan kalibrasi, lalu menghubungkan probe positif pada kutub positif dan probe negatif pada kutub negatif sumber tegangan searah. Saklar pada badan Danbo kemudian dinyalakan, angka pada layar dibaca, dan hasilnya dicatat. Instruksi “mengkalibrasi voltmeter” disebutkan, tetapi standar referensi maupun langkah kalibrasi tidak dijabarkan. Untuk evaluasi instrumentasi yang lebih kuat, diperlukan pengujian dengan sumber DC yang diketahui, pembandingan dengan voltmeter acuan, dan pengukuran berulang pada beberapa titik rentang kerja.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Hasil Perakitan Produk

Hasil pengembangan menunjukkan bahwa Voltmeter Danbo berhasil dirancang sebagai prototipe alat ukur tegangan digital dengan mengintegrasikan komponen elektronik ke dalam rumah alat berbentuk karakter Danbo. Proses pembuatan meliputi pembentukan potongan triplek, penyusunan badan alat, pemasangan modul display, penyambungan kabel, pemasangan saklar, serta penyatuan seluruh komponen menjadi satu kesatuan perangkat. Penggunaan triplek sebagai bahan utama memberikan alternatif material yang relatif sederhana dalam proses pembentukan struktur fisik. Hasil perakitan tersebut menghasilkan perangkat yang menggabungkan fungsi pengukuran listrik dengan desain visual yang berbeda dari voltmeter konvensional.

Tahapan perakitan diawali dengan membentuk potongan triplek sesuai dengan rancangan badan karakter Danbo. Bagian-bagian tersebut kemudian disusun untuk membentuk struktur utama yang berfungsi sebagai tempat penempatan komponen elektronik. Ketepatan pemotongan dan penyatuan material menjadi aspek penting karena memengaruhi kekuatan konstruksi serta kesesuaian dimensi rumah alat. Setelah struktur terbentuk, dilakukan pemasangan modul display dan komponen pendukung lainnya. Proses ini memperlihatkan bahwa pembuatan instrumen tidak hanya melibatkan aspek elektronika, tetapi juga memerlukan keterampilan dalam pembentukan konstruksi mekanis.

Pemasangan komponen elektronik dilakukan dengan menempatkan modul display, kabel, baterai, probe, dan saklar sesuai dengan kebutuhan rancangan. Modul display menjadi bagian utama yang digunakan untuk menyajikan hasil pembacaan tegangan dalam bentuk angka. Kabel

berfungsi menghubungkan komponen dalam sistem, sedangkan probe digunakan sebagai penghubung antara perangkat dan objek pengukuran. Saklar berperan dalam mengendalikan pengoperasian perangkat sesuai konfigurasi rangkaian. Integrasi seluruh komponen tersebut menghasilkan prototipe yang secara konseptual telah menggabungkan fungsi dasar voltmeter digital dengan rumah alat berbentuk karakter.

### 3.2 Desain Edukatif dan Karakteristik Produk

Karakteristik utama yang membedakan Voltmeter Danbo dari alat ukur konvensional terletak pada penggunaan desain rumah alat berbentuk karakter Danbo. Bentuk geometris menyerupai figur manusia memberikan identitas visual yang khas dan dapat menjadi daya tarik dalam penyajian instrumen pembelajaran. Penggunaan desain tersebut merupakan upaya mengintegrasikan kreativitas visual dengan pengenalan teknologi pengukuran listrik. Dalam konteks pendidikan, bentuk perangkat yang tidak sepenuhnya menyerupai instrumen laboratorium pada umumnya dapat digunakan sebagai alternatif media demonstrasi untuk memperkenalkan fungsi voltmeter kepada peserta didik.

Dari aspek konstruksi, rumah alat berbahan triplek berfungsi sebagai tempat penempatan sekaligus pelindung komponen elektronik. Penempatan modul display pada bagian yang dapat diamati pengguna menjadi pertimbangan penting agar hasil pengukuran mudah dibaca. Sementara itu, komponen pendukung perlu ditempatkan dengan memperhatikan kemudahan akses dan keamanan sambungan. Kesesuaian antara dimensi rumah alat dan ukuran komponen elektronik juga berpengaruh terhadap kerapian hasil perakitan. Oleh karena itu, desain fisik tidak hanya berorientasi pada kemiripan karakter Danbo, tetapi juga perlu memperhatikan aspek ergonomi dan fungsionalitas perangkat.

Potensi edukatif Voltmeter Danbo terletak pada kemampuannya menghubungkan pengenalan konsep pengukuran tegangan dengan pengalaman mengamati perangkat elektronik secara langsung. Peserta didik dapat diperkenalkan pada fungsi probe, layar digital, saklar, dan sumber daya melalui bagian-bagian alat yang terlihat. Desain karakter juga berpotensi membantu menciptakan suasana demonstrasi yang lebih menarik dibandingkan penyajian komponen elektronik secara terpisah. Meskipun demikian, potensi tersebut belum dapat dinyatakan sebagai peningkatan minat atau hasil belajar karena dokumentasi yang tersedia belum mencakup pengujian respons pengguna, observasi pembelajaran, maupun pengukuran capaian belajar.

### 3.3 Prinsip Kerja dan Interpretasi Pembacaan

Prinsip kerja Voltmeter Danbo didasarkan pada fungsi modul voltmeter digital dalam membaca beda potensial listrik antara dua titik pengukuran. Ketika probe dihubungkan dengan sumber tegangan sesuai polaritasnya, sinyal listrik diteruskan menuju rangkaian pengindra tegangan pada modul. Selanjutnya, modul memproses sinyal tersebut dan menampilkan hasil pembacaan dalam bentuk angka pada layar digital. Penggunaan tampilan numerik memberikan kemudahan bagi pengguna karena nilai tegangan dapat diamati secara langsung tanpa harus memperkirakan posisi jarum pada skala analog. Proses tersebut menunjukkan penerapan prinsip dasar pengukuran beda potensial melalui sistem elektronik digital.

Dalam penggunaannya, voltmeter harus dipasang secara paralel terhadap komponen atau bagian rangkaian yang akan diukur. Pemasangan paralel memungkinkan perangkat membaca beda

potensial antara dua titik tanpa memutus jalur utama rangkaian. Pada pengukuran tegangan searah, polaritas probe positif dan negatif harus diperhatikan agar interpretasi hasil pembacaan sesuai dengan kondisi sumber. Kesalahan pemasangan dapat menyebabkan tampilan nilai negatif pada modul yang mendukung indikator polaritas. Selain itu, pengguna perlu memastikan rentang tegangan yang diukur tidak melampaui spesifikasi komponen agar perangkat dapat beroperasi secara aman.

Dokumentasi awal menyebutkan bahwa Voltmeter Danbo memiliki rentang pengukuran antara 4 V hingga 99,9 V. Rentang tersebut merupakan spesifikasi yang dinyatakan dalam laporan perancangan, tetapi belum dilengkapi dengan data pengujian pada setiap titik tegangan. Tidak terdapat tabel yang menunjukkan hasil pembacaan pada tegangan minimum, tegangan maksimum, maupun beberapa titik pengukuran di antaranya. Oleh sebab itu, rentang 4–99,9 V belum dapat dipastikan sebagai rentang kerja aktual perangkat. Verifikasi lebih lanjut diperlukan melalui pengujian menggunakan sumber tegangan terukur dan instrumen referensi yang memiliki spesifikasi ketelitian lebih baik.

### 3.4 Evaluasi Hasil dan Bukti Kinerja Produk

Evaluasi terhadap hasil pengembangan menunjukkan bahwa bukti yang tersedia lebih kuat dalam mendukung keberhasilan proses perakitan dibandingkan pembuktian kinerja metrologi perangkat. Dokumentasi berupa foto tahapan pembuatan dan susunan komponen memberikan informasi mengenai proses pembentukan prototipe. Penjelasan mengenai penggunaan saklar, probe, dan layar digital juga memberikan gambaran mengenai prosedur operasional perangkat. Namun, informasi tersebut belum cukup untuk menyimpulkan tingkat akurasi dan presisi hasil pengukuran. Perbedaan antara keberhasilan konstruksi dan keberhasilan pengujian perlu diperhatikan dalam menginterpretasikan hasil penelitian.

Pada aspek akurasi, belum tersedia data perbandingan antara hasil pembacaan Voltmeter Danbo dan nilai tegangan dari instrumen referensi. Akurasi merupakan parameter penting untuk mengetahui kedekatan hasil pengukuran terhadap nilai acuan. Tanpa data pembanding, besarnya penyimpangan pengukuran belum dapat dihitung. Demikian pula, presisi belum dapat dievaluasi karena tidak terdapat hasil pengukuran berulang pada kondisi tegangan yang sama. Dengan demikian, kemampuan perangkat dalam menghasilkan pembacaan yang konsisten masih memerlukan pembuktian melalui pengujian eksperimental.

Aspek kalibrasi juga belum dijelaskan secara terperinci dalam dokumentasi pengembangan. Kalibrasi diperlukan untuk mengetahui hubungan antara nilai yang ditampilkan instrumen dan nilai acuan yang digunakan dalam pengukuran. Prosedur tersebut dapat dilakukan dengan membandingkan pembacaan perangkat pada beberapa titik tegangan terhadap instrumen referensi yang telah dikalibrasi. Hasil perbandingan kemudian digunakan untuk menentukan penyimpangan pengukuran pada setiap titik pengujian. Informasi tersebut penting untuk menilai kesesuaian perangkat sebagai instrumen pengukuran, terutama apabila akan digunakan dalam kegiatan praktikum fisika.

### 3.4 Kelebihan, Keterbatasan, dan Pengembangan Produk

Salah satu kelebihan Voltmeter Danbo terletak pada penggunaan material rumah alat yang relatif sederhana dan mudah dibentuk sesuai kebutuhan rancangan. Penggunaan triplek

memberikan fleksibilitas dalam membangun struktur fisik tanpa memerlukan proses manufaktur yang kompleks. Selain itu, integrasi modul digital memberikan kemudahan dalam membaca nilai tegangan melalui tampilan numerik. Kombinasi antara material sederhana, komponen elektronik, dan desain karakter menjadikan perangkat ini berpotensi dikembangkan sebagai proyek pembuatan instrumen sederhana dalam pembelajaran fisika. Meskipun demikian, kelebihan tersebut masih perlu dilengkapi dengan evaluasi terhadap ketahanan konstruksi dan keandalan sistem elektronik.

Keterbatasan pengembangan terutama berkaitan dengan belum lengkapnya informasi teknis mengenai spesifikasi modul, diagram pengawatan, rating sumber daya, dan hasil kalibrasi. Dokumentasi juga belum menyajikan data pengukuran kuantitatif yang memungkinkan analisis terhadap akurasi, presisi, resolusi, dan kesalahan relatif. Pengembangan berikutnya perlu dilengkapi dengan diagram rangkaian berdasarkan datasheet komponen, pelindung sambungan listrik, serta pengaturan jalur kabel yang lebih aman. Label terminal positif dan negatif juga perlu dicantumkan untuk mengurangi kemungkinan kesalahan pemasangan probe. Aspek keselamatan menjadi pertimbangan utama agar perangkat dapat digunakan sesuai batas kemampuan komponen.

Pengujian kinerja pada penelitian lanjutan sebaiknya dilakukan dengan membandingkan hasil pembacaan Voltmeter Danbo terhadap voltmeter referensi pada beberapa tingkat tegangan DC yang telah diketahui. Setiap titik pengukuran perlu dilakukan secara berulang untuk memperoleh informasi mengenai konsistensi hasil pembacaan. Persentase kesalahan relatif dapat dihitung menggunakan selisih antara nilai yang ditampilkan prototipe dan nilai referensi, kemudian dibagi dengan nilai referensi dan dikalikan 100%. Selain itu, pengujian perlu mencatat kondisi sumber tegangan, polaritas probe, dan rentang pengukuran yang digunakan. Data tersebut akan memberikan dasar empiris untuk menentukan kelayakan teknis perangkat secara lebih objektif.

Selain pengujian teknis, evaluasi terhadap potensi pemanfaatan Voltmeter Danbo sebagai media pembelajaran juga perlu dilakukan secara terpisah. Evaluasi tersebut dapat melibatkan peserta didik melalui observasi penggunaan, angket keterbacaan tampilan, penilaian kemudahan pengoperasian, serta tes pemahaman konsep sebelum dan sesudah kegiatan demonstrasi. Data yang diperoleh dapat digunakan untuk mengetahui apakah desain edukatif memberikan kontribusi terhadap pengalaman belajar peserta didik. Dengan demikian, pengembangan Voltmeter Danbo dapat diarahkan tidak hanya pada pembuatan instrumen pengukur tegangan digital, tetapi juga pada pengembangan media demonstrasi yang memiliki dasar evaluasi teknis dan pedagogis.

## 4. PENUTUP

### 4.1 Kesimpulan

Penelitian ini menghasilkan prototipe Voltmeter Danbo, yaitu alat ukur tegangan digital yang mengintegrasikan modul elektronik dengan rumah alat berbentuk karakter Danbo menggunakan material utama triplek. Perakitan perangkat meliputi pemasangan modul display, kabel, baterai, probe, dan saklar yang membentuk satu kesatuan instrumen pengukuran. Desain edukatif Danbo memberikan alternatif tampilan alat ukur yang berpotensi dimanfaatkan sebagai media demonstrasi dalam pembelajaran fisika, khususnya pada materi pengukuran tegangan listrik. Meskipun demikian, keberhasilan perakitan belum sepenuhnya membuktikan kinerja

metrologi perangkat karena akurasi, presisi, dan kestabilan pembacaan belum didukung data pengujian kuantitatif. Klaim rentang pengukuran 4–99,9 V juga masih memerlukan verifikasi menggunakan instrumen referensi. Oleh karena itu, pengembangan selanjutnya perlu difokuskan pada pengujian kalibrasi, pengukuran berulang, penyempurnaan konstruksi, serta evaluasi pemanfaatan perangkat dalam pembelajaran agar kelayakan teknis dan nilai edukatif Voltmeter Danbo dapat dibuktikan secara empiris.

## DAFTAR PUSTAKA

Adityas, S., & Kusanto, H. (2024). Analisis Implementasi Keterampilan Proses Sains di Indonesia Pada Pembelajaran Fisika : Literatur Review. *Jurnal Penelitian Pembelajaran Fisika*, *15*(2), 153–166. https://doi.org/10.26877/jp2f.v15i2.15912

Afia, B., Yessari, M., & Yendi, I. (2026). Analisis Materi Fisika Dalam Pembelajaran Ipa di SD: Konsep Pengukuran, Besaran, dan Satuan. *Didaktik : Jurnal Ilmiah PGSD STKIP Subang*, *12*(1), 65–72.

Agustin, A. R., Fuadah, A. S., Mutiara, D. V., & Malik, A. (2024). Pengaruh hubungan Resistor terhadap Arus dan Tegangan pada Rangkaian Listrik. *Experiment: Journal of Science Education*, *4*(2), 1–18.

Lestari, D. A., & Sucahyo, I. (2023). Pengembangan Alat Peraga Mini Sopetric (Solar Powered Electricity) pada Materi Energi Alternatif di Kelas X SMA. *Jurnal Ilmu Pendidikan Dan Pembelajaran*, *01*(02), 77–90.

Mustari, M., Latifah, S., & Amalia, M. (2025). Model Contextual Teaching Learning (CTL) Terhadap Keterampilan Berpikir Kritis Peserta Didik Pada Materi Pengukuran di SMA. *Jurnal Ilmiah Pendidik Indonesia*, *4*(2), 223–233.

Purnasari, P. D., Silvester, & Manulang, R. (2022). Pengembangan Instrumen Pengukuran Tingkat Kesiapan Digitalisasi Pembelajaran Sekolah Dasar Ditinjau Dari Perspektif Pendidik Dan Peserta Didik Wilayah Perbatasan. *Sebatik*, *26*(2), 725–731. https://doi.org/10.46984/sebatik.v26i2.1977

Saputra, F. I., Khotimah, M. K., & Sirait, J. V. (2026). Gravitational Acceleration Measurement at Three Locations in Muaro Jambi through Free Fall Experiments : Quantitative Analysis and Uncertainty. *Jurnal Pendidikan Dan Ilmu Fisika (JPIF)*, *6*(1), 92–104.

Sibarani, M. T. P., & Sinabutar, D. (2025). Pelatihan Pengukuran Arus dan Tegangan Listrik di SMP Kristen Kalam Kudus 1 Medan. *Tanjak: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *6*(November), 421–427.

Yudithia, F. A., Rauf, R., & Charisma, A. (2025). Tinjauan Kritis Sensor dan Kalibrasi Partial Discharge untuk Diagnosis dan Pemantauan Kondisi Peralatan Tegangan Tinggi. *EPSILON : Journal of Electrical Engineering and Information Technology*, *23*(2), 106–121.