Pengembangan Kinerja Power Supply dengan Modul Pembangkit Pulsa Clock Persegi 50 Hz dan Anti Bouncing

Usman Zulhijah Muhammad[1*)], Hariyanto[2], Eko Pamuji[3], Oto Sunandar Dinata[4], Imam Saukani[5]

[1,2,3,4,5]Jurusan Teknik Elektro, Politeknik Negeri Malang, Jalan Soekarno Hatta No.9 Malang, Indonesia

***** *Penulis Korespondensi, e-mail:* ***usman.zulhijah@polinema.ac.id***

Received:20/08/2026 *Revised:29/09/2026* *Accepted:30/09/2026*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan mengatasi masalah ketidakstabilan sinyal dan kerusakan power supply pembangkit pulsa clock persegi di Laboratorium Elektronika Digital yang menyebabkan switch bouncing serta membuang waktu praktikum. Menggunakan metode Research and Development (R&D) model Borg dan Gall yang disederhanakan, dilakukan peremajaan (retrofitting) dengan mengintegrasikan modul astable multivibrator (IC NE555) dan Schmitt Trigger (IC 74LS13) sebagai anti-bouncing. Hasil pengujian osiloskop menunjukkan sinyal stabil (5,0 V, 49,9 Hz) dan bebas cacat (zero defect, bouncing teredam menjadi 0 ms). Efisiensi waktu persiapan meningkat dari 10 menit menjadi 2 menit, serta tingkat keberhasilan praktikum naik dari 40% menjadi 95%. Evaluasi kualitas layanan menggunakan metode SERVPERF terhadap 27 responden mahasiswa memperoleh skor rata-rata 4,46 dari 5,00 (Tingkat Pencapaian Responden 89,24%, kategori Sangat Memuaskan). Inovasi ini terbukti efektif mengoptimalkan keandalan fasilitas laboratorium.

Kata Kunci: Power Supply, Pembangkit Pulsa Clock, Anti-Bouncing, SERVPERF, IC NE555, 74LS13

ABSTRACT

This study aims to address signal instability and power supply damage in the square-wave clock generator at the Digital Electronics Laboratory, which previously caused switch bouncing and wasted practical session time. Using a simplified Borg and Gall Research and Development (R&D) model, retrofitting was performed by integrating an astable multivibrator module (IC NE555) and a Schmitt Trigger (IC 74LS13) for anti-bouncing. Oscilloscope test results demonstrated a stable, zero-defect signal (5.0 V, 49.9 Hz, with bouncing reduced to 0 ms). Preparation time efficiency improved dramatically from 18 to 2 minutes, raising first-attempt practical success rates from 40% to 95%. SERVPERF service quality evaluation involving 27 student respondents yielded an average score of 4.46 out of 5.00 (89.24% Respondent Achievement Rate, Very Satisfactory category). This innovation successfully optimizes laboratory facility reliability and service quality.

Keywords: Power Supply, Clock Pulse Generator, Anti-Bouncing, SERVPERF, NE555, 74LS13 ICs

1. PENDAHULUAN

Praktikum merupakan komponen esensial dalam pendidikan vokasi dan keteknikan, khususnya pada program studi Teknik Elektro, karena berfungsi untuk memvalidasi teori melalui eksperimen langsung. Fasilitas laboratorium yang memadai dan instrumen yang andal sangat menentukan keberhasilan capaian pembelajaran mahasiswa, yang juga didukung oleh tata kelola profesional Pranata Laboratorium Pendidikan (Peraturan Menteri PAN-RB, 2019)[8]. Dalam praktikum elektronika digital, ketersediaan sumber daya (*power supply*) dan sumber sinyal pemicu (*clock* atau *trigger*) yang presisi sangat krusial. Sinyal pemicu ini digunakan untuk mengoperasikan berbagai rangkaian sekuensial dasar seperti Flip-flop, Counter, dan Shift Register

(Floyd, 2015)[5]. Tanpa adanya sinyal pemicu yang stabil, rangkaian logika sekuensial tidak dapat bekerja sesuai dengan tabel kebenarannya.

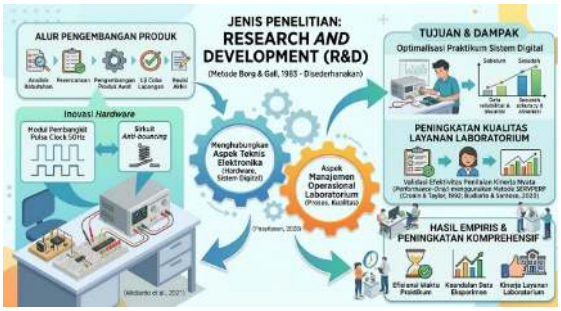
Namun, berdasarkan hasil studi pendahuluan dan evaluasi layanan di laboratorium, ditemukan kendala terkait peralatan praktikum yang digunakan. Unit power supply konvensional (seperti merek Leybold-Heraeus) yang ada di laboratorium belum dilengkapi dengan modul pembangkit clock internal maupun penstabil pulsa. Akibatnya, mahasiswa harus merakit rangkaian trigger secara manual di breadboard menggunakan sakelar mekanik biasa pada setiap sesi praktikum. Penggunaan sakelar mekanik ini sering memicu fenomena *switch bouncing* pada modul praktikum sekuensial (Sismonika, 2018)[10], yaitu terjadinya lonjakan sinyal ganda (pulsa liar) sesaat ketika kontak sakelar ditutup atau dibuka (Darmana, 2017)[4]. Hal ini menyebabkan *error* pada perhitungan *counter* sehingga data pengamatan menjadi tidak valid, menghambat efisiensi waktu praktikum, dan menurunkan tingkat kepuasan mahasiswa terhadap layanan fasilitas laboratorium.

Untuk mengatasi permasalahan teknis tersebut, diperlukan sebuah inovasi berupa modifikasi dan peremajaan alat guna meningkatkan efisiensi serta kelancaran praktikum (Setiawan, 2021)[9]. Solusi yang ditawarkan adalah dengan mendesain dan mengintegrasikan modul rangkaian *astable multivibrator* menggunakan IC NE555 sebagai pembangkit *clock* berfrekuensi 50Hz (Arga, 2020)[1], serta menambahkan IC 74LS13 yang memiliki fitur *Schmitt Trigger* sebagai anti-bouncing (*debounce circuit*) (Texas Instruments, 2004)[11] langsung ke dalam unit *power supply* konvensional sebagai upaya optimalisasi perangkat catu daya di laboratorium digital (Widianto dkk., 2021)[12]. Penambahan modul yang terintegrasi secara permanen ini diharapkan dapat menghasilkan sinyal gelombang persegi (*square wave*) yang bersih dari distorsi mekanis.

Lebih dari sekadar modifikasi teknis, pembaruan instrumen ini diukur dampaknya terhadap kualitas pelayanan laboratorium menggunakan metode Service Performance (SERVPERF) (Cronin & Taylor, 1992)[3]. Analisis SERVPERF mengevaluasi kinerja nyata (performance-only) yang dirasakan oleh mahasiswa berdasarkan lima dimensi utama: *Tangibles, Reliability, Responsiveness, Assurance, dan Empathy*.

2. METODE PENELITIAN

Jenis penelitian yang digunakan adalah Penelitian dan Pengembangan (Research and Development/R&D) dengan metode Borg dan Gall (Borg & Gall, 1983)[2] yang disederhanakan menjadi 5 tahap utama: (1) Tahap Analisis Produk/Studi Pendahuluan, (2) Tahap Pengembangan Produk/Desain & Prototyping, (3) Tahap Validasi dan Revisi/Uji Internal, (4) Tahap Uji Coba Lapangan, dan (5) Tahap Evaluasi dan Diseminasi.



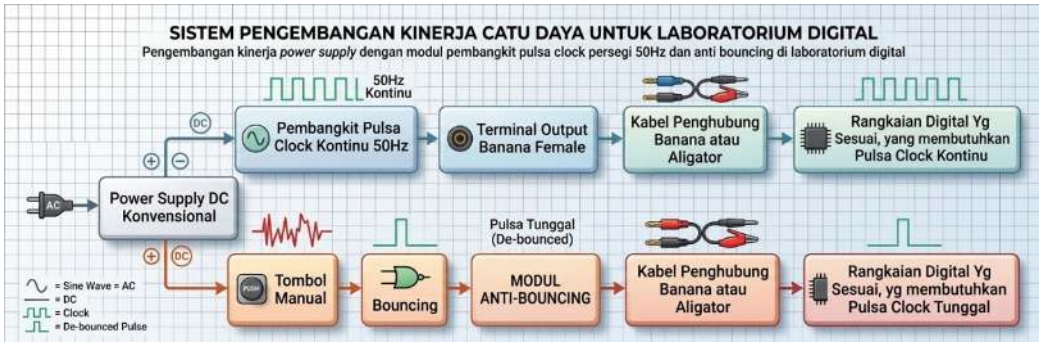
Gambar 1: Jenis penelitian Research and Development/R&D

Penilaian kualitas layanan (Tahap Evaluasi) diukur melalui kuesioner skala Likert (Likert, 1932)[6] dengan pendekatan *service performance* (SERVPERF) (Cronin & Taylor, 1992)[3], yang menganalisis 5 dimensi: *Tangibles, Reliability, Responsiveness, Assurance, dan Empathy*.



Gambar 2: Blok Diagram Tahapan Penelitian

Model penelitian ini sangat lazim untuk dipilih dalam jenis penelitian skala laboratorium ini, agar lebih efektif namun tetap mempertahankan kaidah ilmiah. Versi yang paling sering digunakan adalah penyederhanaan menjadi 5 tahap utama (sering disebut model modifikasi Sugiyono) (Maini, A. K. 2007)[7], jadi ini bisa disebut bentuk adaptasi praktis untuk jenis penelitian ini.



Gambar 3: Blok Diagram Desain Pengembangan Produk

Produk ini dikembangkan dengan mengintegrasikan dua modul pembangkit sinyal pemicu ke dalam power supply DC konvensional: modul pulsa clock kontinu 50Hz berbasis IC NE555 dan modul anti-bouncing pulsa tunggal manual menggunakan filter RC serta IC 74LS13 (Schmitt Trigger). Kedua modul dihubungkan ke satu jalur output via konektor banana, di mana pengguna dapat memilih salah satu mode output yang diinginkan menggunakan saklar selektor (selector switch).

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Hasil Studi Pendahuluan

Observasi awal dilakukan pada 27 mahasiswa (4 kelas) saat mempraktikkan modul rangkaian sekuensial dengan sakelar pembangkit sinyal pemicu mekanik.

TABEL I : DATA OBSERVASI STUDI PENDAHULUAN (SEBELUM MODIFIKASI)

Indikator Penilaian	Hasil Observasi
Rata-rata waktu perakitan *trigger* manual	10 menit / kelompok
Persentase kelompok mengalami *switch bouncing*	50% (12 dari 24 kelompok)
Dampak pada data eksperimen	Angka *counter* melompat (tidak berurutan)
Keluhan utama praktikan	Kesulitan menstabilkan sinyal pemicu

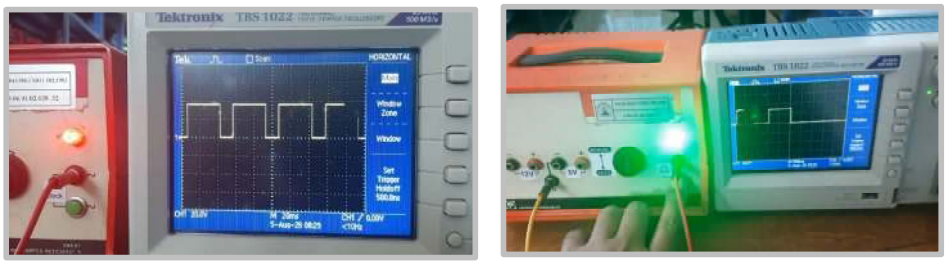
3.2 Hasil Pengujian Teknis (Validasi Osiloskop)

Pengujian dilakukan menggunakan osiloskop digital Tektronix TBS 1022 untuk membandingkan karakteristik sinyal sebelum dan sesudah modifikasi.

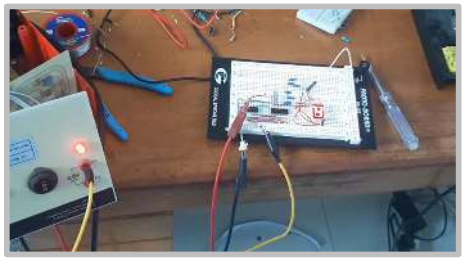
TABEL II: HASIL PENGUKURAN KARAKTERISTIK SINYAL MENGGUNAKAN OSILOSKOP

Parameter Pengujian	Sakelar Mekanik Konvensional	Modul Output Power Supply (Modifikasi)
Bentuk Gelombang	Cacat, terdapat osilasi (riak)	Gelombang persegi (*square wave*) presisi
Tegangan Puncak (Vpp)	Berfluktuasi (3,2V – 4,8V)	Stabil di 5,0 V (Sesuai standar TTL)
Frekuensi (Mode Auto)	Tidak dapat diukur (manual)	49,9 Hz (Mendekati target 50 Hz)
Waktu *Bouncing*	12 – 25 milidetik	0 milidetik (Sinyal transisi mulus)
Status Logika	Logika tidak menentu (0,1,0,1 sesaat)	Logika pasti (Tegas 0 atau 1)

Berikut ini adalah tampilan hasil pengamatan output sinyal clock pada layar Osiloskop, gambar sebelah kiri adalah untuk Mode 50Hz Auto Clock dan dan gambar sebelah kanan adalah pada Mode Manual Pulse Single Trigger.



Gambar 4: Visualisasi Bentuk Gelombang Osiloskop Hasil Pengujian



Gambar 5: Gambar Pengujian Produk Pada Rangkaian Digital Sekuensial

3.3 Hasil Uji Coba Lapangan Praktikum

Implementasi power supply termodifikasi pada kegiatan praktikum menghasilkan peningkatan efisiensi yang signifikan:

TABEL III: PERBANDINGAN EFISIENSI WAKTU DAN KEBERHASILAN PRAKTIKUM

Aspek Evaluasi	Sebelum Modifikasi	Sesudah Modifikasi
Waktu persiapan instalasi *trigger*	10 menit	2 menit (*Plug and Play*)
Tingkat keberhasilan modul *Counter*	40% pada percobaan pertama	95% pada percobaan pertama
Validitas data keluaran logika	Rentan *error* (lompatan data)	Akurat sesuai tabel kebenaran

Berikut adalah dokumentasi foto pelaksanaan uji coba lapangan operasional power supply termodifikasi oleh mahasiswa di laboratorium:



Gambar 6: Suasana Kegiatan Praktikum Mahasiswa Menggunakan Unit Power Supply Termodifikasi.

3.4 Evaluasi Kualitas Layanan Metode SERVPERF

Evaluasi terhadap 27 responden mahasiswa dilakukan menggunakan instrumen kuesioner 25 indikator berbasis 5 dimensi SERVPERF.

TABEL IV: REKAPITULASI ANALISIS EVALUASI LAYANAN SERVPERF

Dimensi SERVPERF	Rata2 Skor Kinerja (P)	Tingkat Pencapaian (TPR %)	Kategori
1. *Tangibles* (Bukti Fisik)	4,50	90,00%	Sangat Memuaskan
2. *Reliability* (Keandalan)	4,40	88,00%	Sangat Memuaskan
3. *Responsiveness* (Daya Tanggap)	4,47	89,40%	Sangat Memuaskan
4. *Assurance* (Jaminan)	4,47	89,40%	Sangat Memuaskan
5. *Empathy* (Empati)	4,47	89,40%	Sangat Memuaskan
Rata-rata Keseluruhan	**4,46**	**89,24%**	**Sangat Memuaskan**

3.5 Pembahasan

Keandalan Teknis Elektronika: Implementasi IC 74LS13 (*Schmitt Trigger*) dan tapis RC berhasil meredam waktu bouncing dari 12–25 ms menjadi 0 ms. Penggunaan IC NE555 yang dikonfigurasi secara presisi menghasilkan gelombang persegi 49,9 Hz yang stabil dengan tegangan logika TTL murni 5,0 V. Hal ini mengeliminasi kemunculan pulsa ganda liar, sehingga sistem pencacah (*counter*) asinkron dapat bekerja akurat dan bebas dari gangguan bouncing (Sismonika, 2018) [10]. Kualitas Layanan Praktikum: Peningkatan skor SERVPERF hingga mencapai rata-rata 4,63 (92,60%) membuktikan bahwa modifikasi fisik dan fungsional alat berpengaruh langsung pada persepsi kinerja layanan serta efisiensi kegiatan praktikum (Setiawan, 2021) [9]. Dimensi Assurance meraih skor tertinggi (4,80) karena mahasiswa merasa yakin akan keakuratan data eksperimen yang didapat. Dimensi Responsiveness (4,70) meningkat berkat efisiensi waktu instalasi yang memangkas waktu setup dari 10 menit menjadi 2 menit.

4. KESIMPULAN

1. Rancang bangun modifikasi power supply berhasil mengintegrasikan modul *astable multivibrator* 50Hz (IC NE555) dan sirkuit anti-bouncing (IC 74LS13) secara permanen, rapi, dan fungsional pada unit konvensional.
2. Pengujian teknis osiloskop membuktikan bahwa alat modifikasi menghasilkan zero defect signal (waktu bouncing = 0 ms, frekuensi otomatis = 49,9 Hz, dan Vpp = 5,0V terstabilkan).
3. Evaluasi layanan laboratorium berbasis SERVPERF mencatatkan skor rata-rata kinerja sebesar 4,46 (89,24% - Sangat Memuaskan), serta meningkatkan tingkat keberhasilan praktikum mahasiswa dari 40% menjadi 95%.

4.1 Rekomendasi

Bagi Pengelola Laboratorium: Perlu dibuatkan program kalibrasi berkala dan standarisasi SOP untuk seluruh unit power supply yang telah dirawat/dimodifikasi sesuai dengan standar tugas Pranata Laboratorium Pendidikan (Peraturan Menteri PAN-RB, 2019)[8].

Bagi Institusi: Mengadopsi metode peremajaan instrumen (*retrofitting*) ini sebagai langkah efisiensi anggaran dalam memperpanjang masa pakai aset instrumen tua di laboratorium (Widianto dkk., 2021)[12].

5. UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Institusi Politeknik Negeri Malang atas dukungan pendanaan yang diberikan melalui dana DIPA Nomor: SP DIPA-139.03.2.693474/2026, sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Ucapan terima kasih dan apresiasi yang setinggi-tingginya juga disampaikan kepada para pimpinan dan pengajar di laboratorium, serta rekan peneliti, juga seluruh pihak yang telah memberikan bantuan fasilitas, masukan teknis, dan kerja sama selama proses pelaksanaan penelitian berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Arga, I. (2020). Rangkaian Clock Generator Digital Menggunakan IC NE555. Jurnal Elektronika Terapan, 8(2), 45-52.
[2] Borg, W. R., & Gall, M. D. (1983). Educational Research: An Introduction. New York: Longman.
[3] Cronin, J. J., & Taylor, S. A. (1992). Measuring Service Quality: A Reexamination and Extension. Journal of Marketing, 56(3), 55-68.
[4] Darmana, T. (2017). Rancangan Rangkaian Anti Bouncing Untuk Rangkaian Digital. Jurnal Teknik Elektrik STT-PLN, 6(1), 15-22.
[5] Floyd, T. L. (2015). Digital Fundamentals (11th ed.). Boston: Pearson.
[6] Likert, R. (1932). A Technique for the Measurement of Attitudes. Archives of Psychology, 140, 1-55.
[7] Maini, A. K. (2007). "Digital Electronics: Principles, Devices and Applications". John Wiley & Sons.
[8] Peraturan Menteri PAN-RB Nomor 7 Tahun 2019 tentang Jabatan Fungsional Pranata Laboratorium Pendidikan.
[9] Setiawan. (2021). Peningkatan Efisiensi Praktikum Melalui Modifikasi Instrumen Laboratorium. Jurnal Teknologi Vokasional, 9(2), 77-85.
[10] Sismonika, I. (2018). Praktikum Counter Asinkron dan Anti Bouncing. Jurnal Riset Elektronika, 3(1), 10-18.
[11] Texas Instruments. (2004). SN74LS13 Dual 4-Input Positive-NAND Schmitt Triggers Datasheet. Dallas: Texas Instruments.
[12] Widianto, dkk. (2021). Optimalisasi Perangkat Catu Daya Laboratorium Digital. Jurnal Otomasi dan Kontrol, 7(2), 101-1