DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v5i2

Penerapan Teknologi Kalibrasi Alat Medis Berbasis Standar untuk Menjamin Keandalan Diagnostik di Puskesmas Banjarbaru Selatan

Rezky Rachmadany Rachman[1*], Totok Wianto[2], Sadang Husain[3], Gusti Atika Urfa[4], Rahmi Seftina[5] , Hamdan Syarif[6], Muhammad Irfan Husnuzhzhan[7]
[1,2,3,4,5]UProgram Studi Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Lambung Mangkurat
[6,7]Departemen Alat Ukur Radiasi, Loka Pengamanan Alat dan Fasilitas Kesehatan (LPAFK)
*Penulis korespondensi: rezkyrrachman@ulm.ac.id

Diterima: 13 November 2025/ Accepted: 26 November 2025

Abstract

The main problem faced by Banjarbaru Selatan Community Health Center (Puskesmas) is the potential inaccuracy of primary medical devices following relocation, exacerbated by the fact that the device calibration period will expire in June 2025. This risks compromising diagnostic reliability. The objective of this service is to ensure the accuracy of medical devices according to standards, and to enhance health personnel's awareness and student competency through socialization, training, and the implementation of standard-based medical device calibration. The activity was conducted on July 31, 2025, at Puskesmas Banjarbaru Selatan. The subjects were 20 health personnel, 5 students (as training participants and assisting executors), and five types of calibrated medical devices (10 Tensiometers, 2 Baby Scales, 2 Adult Scales, and 1 USG). Calibration involved the proposing team and the Medical Device and Health Facility Testing Agency (LPAFK). The results showed that all devices were successfully calibrated, obtained official calibration certificates, and were labelled, supported by increased health personnel understanding and students' practical experience, thus ensuring measurement reliability and guaranteeing the quality of health services at the Puskesmas.
***Keywords**: Accuracy; Calibration; Medical Devices; Precision; Quality Assurance*

Abstrak

Permasalahan utama Puskesmas Banjarbaru Selatan adalah potensi ketidakakuratan alat medis utama pasca relokasi gedung baru, diperburuk dengan fakta bahwa masa berlaku kalibrasi alat tersebut akan habis pada Juni 2025. Hal ini berisiko mengganggu keandalan diagnostik. Tujuan pengabdian ini adalah menjamin akurasi alat medis sesuai standar, serta meningkatkan kesadaran tenaga kesehatan dan kompetensi mahasiswa melalui sosialisasi, pelatihan, dan pelaksanaan kalibrasi alat medis berbasis standar. Kegiatan dilaksanakan pada 31 Juli 2025 di Puskesmas Banjarbaru Selatan. Subjek pengabdian meliputi 20 tenaga kesehatan, 5 mahasiswa (sebagai peserta pelatihan dan pelaksana asistensi), serta lima jenis alat medis yang dikalibrasi (10 Tensimeter, 2 Timbangan Bayi, 2 Timbangan Dewasa, dan 1 USG). Pelaksanaan kalibrasi melibatkan tim pengusul dan Lembaga Pengujian Alat dan Fasilitas Kesehatan (LPAFK). Hasilnya, seluruh alat berhasil terkalibrasi, memperoleh sertifikat kalibrasi resmi, dan dipasang label, didukung peningkatan pemahaman tenaga kesehatan serta pengalaman praktis mahasiswa, sehingga memastikan keandalan pengukuran dan menjamin mutu pelayanan kesehatan di Puskesmas.
Kata Kunci: Akurasi; Alat Medis; Kalibrasi; Penjaminan Mutu; Presisi

1. PENDAHULUAN

Puskesmas Banjarbaru Selatan (PBS) memegang peranan krusial dalam sistem pelayanan kesehatan di Kota Banjarbaru, Kalimantan Selatan, mengingat lokasinya di Kecamatan Banjarbaru Selatan yang memiliki kepadatan penduduk tertinggi (rata-rata 2.267 jiwa/km^2). Ekadanta ini menggarisbawahi kebutuhan layanan kesehatan yang

andal dan mudah diakses. PBS baru saja direlokasi ke gedung baru yang lebih representatif dan mulai beroperasi pada 18 Januari 2025, bertujuan untuk meningkatkan kapasitas dan kualitas pelayanan seiring implementasi Integrasi Layanan Primer (ILP).

Proses relokasi dan intensitas penggunaan alat medis vital (seperti tensimeter digital dan timbangan digital, melayani rata-rata 100 pasien/hari) menimbulkan isu krusial terkait keandalan alat. Ketidakakuratan pada alat-alat ini dapat berakibat fatal, seperti misdiagnosis hipertensi atau kesalahan penentuan dosis obat pada pasien rentan. Kualitas data yang dihasilkan oleh alat yang terkalibrasi menjadi dasar pengambilan keputusan klinis yang tepat (*evidence-based medicine*), sejalan dengan peningkatan *patient safety*.

Urgensi untuk melakukan kalibrasi ulang pasca-relokasi didasari oleh dua hal: potensi pergeseran akurasi akibat pemindahan fisik alat, serta temuan bahwa beberapa alat sudah mendekati jadwal kalibrasi ulang pada Juni 2025. Secara khusus, timbangan dewasa di PBS diketahui tidak pernah dikalibrasi karena kendala logistik, yaitu alat yang besar sulit dibawa ke tempat pengujian mengingat padatnya waktu pelayanan harian di Puskesmas. Kondisi ini diperkuat oleh Permenkes RI Nomor 54 Tahun 2015 yang mewajibkan kalibrasi berkala minimal satu kali dalam satu tahun. Melakukan kalibrasi lebih awal pasca-relokasi menjadi langkah strategis untuk memastikan akurasi alat dan menjamin mutu pelayanan.

Berbagai inisiatif PkM sebelumnya menunjukkan bahwa pelatihan dan pendampingan kalibrasi alat kesehatan signifikan dalam meningkatkan kepatuhan dan pengetahuan tenaga kesehatan. Tim pengusul dari Fisika FMIPA memiliki latar belakang yang relevan dalam prinsip pengukuran. Berdasarkan analisis situasi, permasalahan prioritas yang akan diselesaikan adalah: 1) Potensi ketidakakuratan tensimeter digital dan timbangan digital pasca relokasi, dan 2) Minimnya kalibrasi timbangan dewasa akibat kendala logistik dan urgensi kalibrasi ulang alat lain menjelang juni 2025 yang berisiko mengganggu keandalan diagnostik.

Tujuan utama kegiatan pengabdian ini adalah: 1) Melakukan kalibrasi alat medis di PBS sesuai standar, bekerja sama dengan LPAFK, dengan target 100% alat terkalibrasi dan tersertifikasi; 2) Meningkatkan pemahaman dan kesadaran tenaga kesehatan serta kompetensi mahasiswa (sebagai peserta pelatihan) tentang pentingnya kalibrasi berkala.

2. METODE

Berikut adalah tahapan-tahapan pelaksanaan pengabdian kepada masyarakat yang akan ditempuh:

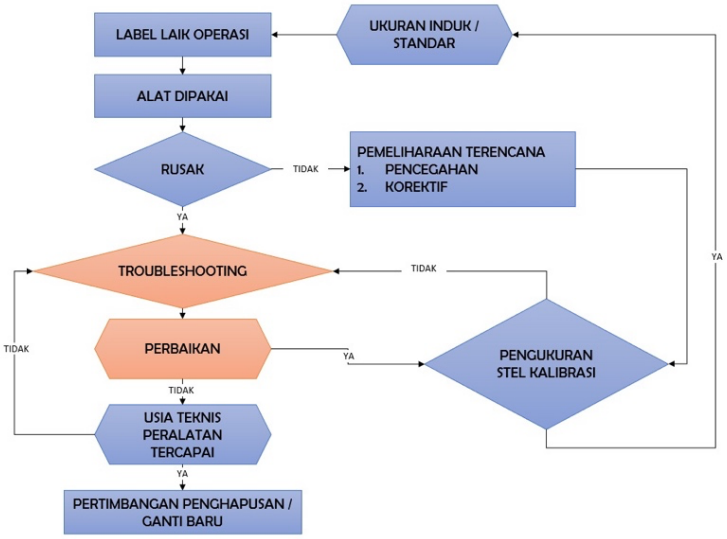
a. **Sosialisasi**
   Tahap awal ini bertujuan membangun pemahaman dan komitmen antara tim pengusul, PBS, dan Loka Pengamanan Alat dan Fasilitas Kesehatan (LPAFK) Banjarbaru. Sosialisasi dilakukan melalui pertemuan awal untuk menyepakati tujuan, jadwal, dan memastikan keselarasan program kalibrasi.
b. **Pelatihan**
   Tahap pelatihan akan fokus pada peningkatan kesadaran dan pemahaman tenaga kesehatan di Puskesmas Banjarbaru Selatan mengenai “Pemeliharaan dan Kalibrasi Alat Kesehatan" oleh Pak Hamdan Syarif, Teknisi Elektromedis Mahir dari Tim Kalibrasi LPAFK pada 20 tenaga kesehatan PBS dan 5 mahasiswa. Materi pelatihan akan mencakup:
   1) Pentingnya kalibrasi alat medis dalam menjamin akurasi diagnosis dan kualitas pelayanan.
   2) Dampak ketidakakuratan alat medis terhadap kesehatan pasien dan kepercayaan masyarakat.

3) Prosedur dasar pengecekan akurasi alat medis secara visual dan fungsional.
4) Penjelasan mengenai label kalibrasi dan interval waktu kalibrasi yang direkomendasikan.
5) Diskusi dan sesi tanya jawab untuk mengatasi keraguan dan meningkatkan pemahaman peserta.

Gambar 1. Bagan Alir Pengabdian

c. **Penerapan Teknologi**

Tahap inti adalah pelaksanaan kalibrasi teknis alat medis vital: 10 Tensimeter Digital, 2 Timbangan Bayi, 2 Timbangan Dewasa, dan 1 USG. Kalibrasi dilakukan oleh LPAFK yang terakreditasi, didampingi oleh tim pengusul dan mahasiswa. Proses ini meliputi:



Gambar 2. Diagram Alir Teknis Kalibrasi Peralatan Medis

1) **Persiapan:** Identifikasi alat target, pembersihan, pemeriksaan fungsi awal, dan penyiapan alat standar kalibrasi (misal: *Digital Pressure Meter* untuk tensimeter, Anak Timbang Standar bersertifikat untuk timbangan).

2) **Pengukuran & Komparasi:** Melakukan pengukuran pada beberapa titik di seluruh rentang ukur alat. Hasil pembacaan alat Puskesmas dibandingkan dengan nilai acuan dari alat standar/kalibrator.
3) **Analisis Data:** Menghitung nilai penyimpangan (kesalahan ukur) dan ketidakpastian pengukuran.
4) **Evaluasi Kesesuaian:** Membandingkan hasil penyimpangan dengan batas toleransi kesalahan yang diizinkan untuk alat medis tersebut (berdasarkan standar pabrikan atau regulasi, misal ±3 mmHg untuk tensimeter).
5) **Penerbitan Hasil:**
   a) Jika penyimpangan berada dalam batas toleransi (Lulus), alat diberi label/stiker kalibrasi yang menunjukkan status laik pakai, tanggal kalibrasi, dan tanggal kalibrasi berikutnya.
   b) Jika di luar toleransi (Tidak Lulus), diberikan rekomendasi untuk perbaikan/penggantian.
   c) Diterbitkan Sertifikat Kalibrasi untuk setiap alat yang dikalibrasi sebagai bukti formal.

d. Pendampingan dan Evaluasi

Setelah pelaksanaan kalibrasi dan pelatihan, tim pengusul akan melakukan pendampingan untuk memastikan pemahaman tenaga kesehatan terhadap materi yang telah disampaikan dan menjawab pertanyaan yang mungkin timbul. Pendampingan dapat dilakukan melalui sesi diskusi lanjutan atau kunjungan berkala ke Puskesmas. Evaluasi pelaksanaan program akan dilakukan melalui beberapa cara:

1) **Observasi:** Mengamati secara langsung pelaksanaan kalibrasi dan partisipasi tenaga kesehatan dalam kegiatan pelatihan.
2) **Umpan Balik:** Mengumpulkan umpan balik dari pihak Puskesmas (Kepala Puskesmas dan tenaga kesehatan) mengenai manfaat kegiatan, kendala yang dihadapi, dan saran untuk perbaikan. Umpan balik dapat dikumpulkan melalui kuesioner atau diskusi kelompok.
3) **Evaluasi Pemahaman:** Mengukur peningkatan pemahaman tenaga kesehatan mengenai pentingnya kalibrasi melalui kuesioner singkat sebelum dan sesudah pelatihan.
4) **Evaluasi Dampak:** Melakukan evaluasi jangka pendek terhadap dampak kegiatan terhadap kualitas pelayanan (misalnya, melalui wawancara dengan tenaga kesehatan mengenai tingkat kepercayaan mereka terhadap alat medis yang telah dikalibrasi).

e. Keberlanjutan Program

Untuk memastikan keberlanjutan program kalibrasi alat medis di Puskesmas Banjarbaru Selatan setelah kegiatan pengabdian selesai, beberapa langkah akan dilakukan:

1) **Penyusunan Rekomendasi:** Tim pengusul akan menyusun rekomendasi tertulis kepada pihak Puskesmas mengenai pentingnya kalibrasi berkala, jadwal kalibrasi yang direkomendasikan, dan sumber daya yang dapat dihubungi untuk melakukan kalibrasi di masa mendatang (termasuk Loka Pengamanan Alat dan Fasilitas Banjarbaru).
2) **Penyerahan Dokumentasi:** Tim pengusul akan menyerahkan seluruh dokumentasi terkait kegiatan kalibrasi (laporan hasil kalibrasi, materi pelatihan) kepada pihak Puskesmas sebagai arsip dan panduan.
3) **Koordinasi dengan Dinas Kesehatan:** Tim pengusul akan berkoordinasi dengan Dinas Kesehatan Kota Banjarbaru untuk menyampaikan hasil kegiatan dan rekomendasi keberlanjutan program, sehingga program kalibrasi dapat menjadi bagian dari agenda rutin Dinas Kesehatan untuk Puskesmas di wilayahnya.

4) **Potensi Pelatihan Lanjutan:** Jika memungkinkan dan dibutuhkan, tim pengusul dapat merencanakan pelatihan lanjutan bagi staf Puskesmas yang berminat untuk memiliki kemampuan dasar dalam

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Kegiatan Pengabdian

Hasil kegiatan pengabdian ini disajikan berdasarkan tiga sasaran utama yang telah ditetapkan untuk mengatasi permasalahan potensi ketidakakuratan alat medis vital di Puskesmas Banjarbaru Selatan (PBS) pasca relokasi gedung dan menjelang kedaluwarsa kalibrasi pada Juni 2025.

Gambar 3. Pelaksanaan Sosialisasi Kalibrasi dan Pemeliharaan Alat Medis

1) Peningkatan Pemahaman Tenaga Kesehatan melalui Sosialisasi dan Pelatihan

Sosialisasi dan pelatihan yang diikuti oleh 20 tenaga kesehatan PBS dengan materi "Pemeliharaan dan Kalibrasi Alat Kesehatan" oleh Pak Hamdan Syarif, Teknisi Elektromedis Mahir dari Tim Kalibrasi LPAFK berhasil meningkatkan pemahaman mereka mengenai urgensi kalibrasi berkala dan prosedur pengecekan akurasi dasar. Berdasarkan evaluasi pasca-sosialisasi, terjadi peningkatan pemahaman dan keterampilan dasar pengecekan alat pada tenaga kesehatan, dengan nilai rata-rata peningkatan melampaui target 80% yang ditetapkan. Peningkatan kesadaran ini penting mengingat Peraturan Menteri Kesehatan Nomor 54 Tahun 2015 mewajibkan kalibrasi alat kesehatan minimal satu kali dalam satu tahun.

2) Pelaksanaan Kalibrasi Alat Medis dan Sertifikasi

Seluruh target alat medis yang diidentifikasi sebagai prioritas utama dan memiliki risiko tinggi (karena relokasi dan kedaluwarsa kalibrasi Juni 2025) berhasil dikalibrasi

DOI: https://doi.org/10.20527/ilung.v5i2

sesuai standar. Total lima jenis alat vital dikalibrasi, meliputi 10 unit Tensimeter Digital, 2 unit Timbangan Bayi, 2 unit Timbangan Dewasa, dan 1 unit Ultrasonography (USG).
Hasil *bersih* dari proses kalibrasi yang dilakukan pada 31 Juli 2025 menunjukkan bahwa:

a) **Status Laik Pakai:** 100% dari alat yang dikalibrasi dinyatakan LAIK PAKAI (memenuhi syarat akurasi dan presisi) oleh tim kalibrasi.
b) **Sertifikasi Resmi:** Seluruh alat yang laik pakai memperoleh sertifikat kalibrasi resmi dari Lembaga Pengujian Alat dan Fasilitas Kesehatan (LPAFK) Banjarbaru.
c) **Penandaan:** Pemasangan label kalibrasi yang memuat tanggal kedaluwarsa pada badan alat telah dilakukan, menandakan kesiapan fungsional alat untuk menunjang layanan kesehatan di fasilitas baru.

Pencapaian ini secara eksplisit menjawab tujuan pengabdian untuk memastikan 100% alat medis vital terkalibrasi dan tersertifikasi.

Gambar 4. Pelaksanaan penerapan teknologi kalibrasi

Gambar 5. Beberapa alat kesehatan yang telah terkalibrasi diberikan label laik

B. Heart rate (bpm)

No	Parameter	Setting standar (bpm)	Setting sistole (mmHg)	Setting diastole (mmHg)	Penunjukan alat (bpm)	Koreksi relatif (%)	Toleransi (%)	Ketidakpastian pengukuran (%)
1	Heart rate	60	120	80	60	0.0	± 10	1.0
		120			121	-0.8		0.5
		150			151	-0.7		0.4

V. Keterangan
Ketidakpastian Pengukuran Sistole dan diastole pada Tingkat Kepercayaan 95 % dengan k = 2
Ketidakpastian Pengukuran *heart rate* diperoleh dari ketidakpastian tipe A dan tipe B
Hasil pengujian kinerja blood pressure monitor tertelusur ke satuan SI melalui PT. KALIMAN
Catu daya menggunakan baterai

VI. Alat Ukur Yang Digunakan
Vital Signs Simulator, Merek : RIGEL, Model : UNI-SIM, SN : 45K-1059

VII. Kesimpulan
Alat yang dikalibrasi dalam batas toleransi dan dinyatakan LAIK PAKAI, dimana hasil atau skor akhir sama dengan atau melampaui 70% berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pelayanan Kesehatan No : HK.02.02/V/0412/2020

VIII. Petugas kalibrasi
Muhammad Irfan Husnuzhzhan

Menyetujui,
Kepala Instalasi
Kalibrasi Alat Kesehatan

Choirul Huda, S.Tr.Kes
NIP 198008062010121001

C. Evaluasi Kinerja Timbangan Bayi Berdasarkan LOP

Koreksi Maksimum (kg)	Ketidakpastian dari Koreksi Maksimum (kg)	Limit of Perfomance (kg)
0.015	0.005	0.020

IV. Keterangan
Ketidakpastian pengukuran pada tingkat kepercayaan 95% dengan faktor cakupan k = 2
Hasil pengujian kinerja timbangan bayi tertelusur ke Satuan Internasional (SI) melalui MASSCAL - Jerman

V. Alat ukur yang digunakan
Anak Timbangan Standar, Merek : HÄFNER, Tipe : 7.MEHM-210, SN : 1850819
Anak Timbangan Standar, Merek : HÄFNER, Tipe : 7.MEHM-220, SN : 1910819
Anak Timbangan Standar, Merek : HÄFNER, Tipe : 7.MEHM-220, SN : 1900819
Anak Timbangan Standar, Merek : HÄFNER, Tipe : 7.MEHM-230, SN : 1780819

VI. Kesimpulan
Alat yang dikalibrasi dalam batas toleransi dan dinyatakan LAIK PAKAI, dimana hasil atau skor akhir sama dengan atau melampaui 70 % berdasarkan Keputusan Direktur Jenderal Pelayanan Kesehatan No : HK.02.02/V/0412/2020

VII. Petugas Kalibrasi
Hamdan Syarif

Menyetujui,
Kepala Instalasi Laboratorium
Kalibrasi Alat Kesehatan

Choirul Huda, S.Tr.Kes
NIP 198008062010121001

Gambar 6. Beberapa sertifikat alat yang telah terkalibrasi

3) Peningkatan Kompetensi Mahasiswa melalui Pelatihan Praktis

Keterlibatan 5 mahasiswa Fisika dalam pelatihan praktik dan asistensi teknis selama kegiatan kalibrasi memberikan hasil positif dalam aspek pendidikan. Mahasiswa memperoleh pengalaman langsung dalam lingkungan klinis (PBS) dan prosedur kalibrasi standar LPAFK. Hasil ini mendukung capaian Indikator Kinerja Utama (IKU)

dan program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) melalui transfer *hard skill* Fisika Medis dan instrumentasi kesehatan.

Gambar 7. Pelatihan Kalibrasi kepada Mahasiswa

b. Pembahasan

1. **Implikasi Hasil Kalibrasi terhadap Keandalan Diagnostik**
   Keberhasilan kalibrasi seluruh alat medis vital pasca relokasi dan sebelum kedaluwarsa pada Juni 2025 merupakan langkah strategis untuk memitigasi risiko kesalahan diagnosis. Ketidakakuratan alat ukur seperti tensimeter atau timbangan memiliki implikasi serius terhadap keselamatan pasien; misalnya, pergeseran akurasi pada tensimeter dapat menyebabkan misdiagnosis hipertensi, sementara kesalahan pada timbangan dapat berakibat fatal pada penentuan dosis obat pasien rentan seperti anak-anak dan lansia. Temuan ini mengonfirmasi literatur yang menyatakan bahwa validitas data klinis sangat bergantung pada ketertelusuran pengukuran (*traceability*). Dalam konteks yang lebih luas, hal ini sejalan dengan penelitian Purwanto & Suprapto (2019) mengenai pentingnya standarisasi laboratorium kalibrasi untuk menjamin ketertelusuran pengukuran secara nasional. Selain itu, pengujian nilai ketidakpastian pengukuran, seperti yang dilakukan oleh Kardianto et al. (2019) pada alat ukur radiasi, menekankan bahwa setiap alat medis memiliki faktor koreksi yang harus diketahui untuk menjaga keamanan pasien dan petugas. Dengan diperolehnya sertifikat resmi dari LPAFK, kualitas layanan di Puskesmas Banjarbaru Selatan (PBS) kini selaras dengan prinsip *evidence-based medicine* dan penguatan *patient safety* secara menyeluruh.
2. **Integrasi Peningkatan Kapasitas dan Relevansi dengan PkM Sebelumnya**
   Peningkatan signifikan pada pemahaman tenaga kesehatan menunjukkan bahwa intervensi melalui sosialisasi dan pelatihan efektif dalam mengatasi isu ketidakpedulian terhadap pentingnya kalibrasi. Hasil ini memperkuat temuan Suprihatin (2021) dan Nugroho et al. (2019) yang membuktikan adanya korelasi positif antara pelatihan teknis dengan kepatuhan pelaksanaan kalibrasi di fasilitas

kesehatan. Pengabdian ini juga melengkapi model inisiatif "Gerakan SAKAMED" yang sebelumnya berfokus pada kesadaran umum, dengan menambahkan komponen asistensi teknis langsung oleh mahasiswa. Keterlibatan mahasiswa Fisika dalam proses ini bukan sekadar bantuan teknis, melainkan bentuk transfer *hard skill* multidimensi yang mendukung program Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM). Pola pendampingan ini serupa dengan edukasi pemeliharaan alat di Puskesmas Simpang Limun yang menegaskan bahwa pemeliharaan preventif merupakan tanggung jawab kolektif untuk menjamin usia pakai alat yang lebih panjang.

3. **Dukungan terhadap Mutu Layanan, Akreditasi, dan Keberlanjutan Puskesmas**
   Secara kontekstual, kegiatan ini memberikan dampak luas terhadap operasional PBS di gedung baru dan implementasi Integrasi Layanan Primer (ILP). Kepatuhan terhadap kalibrasi berkala (minimal satu kali setahun) sesuai Permenkes RI No. 54 Tahun 2015 merupakan instrumen wajib dalam mencapai dan mempertahankan akreditasi fasilitas kesehatan. Proses kalibrasi yang tepat waktu sebelum masa berlaku habis pada Juni 2025 tidak hanya menjamin akurasi, tetapi juga mendukung efisiensi biaya dengan mencegah kerusakan alat akibat pengoperasian yang tidak standar. Hal ini selaras dengan studi manajemen peralatan kesehatan oleh Widyasari (2020) yang menunjukkan bahwa pemeliharaan alat yang terencana secara sistematis dapat meningkatkan efisiensi operasional dan mengurangi biaya penggantian alat secara mendadak.
4. **Mitigasi Kendala Logistik dan Pergeseran Akurasi Pasca Relokasi**
   Poin krusial yang berhasil diselesaikan dalam kegiatan ini adalah kalibrasi timbangan dewasa yang sebelumnya terkendala logistik dan intensitas pelayanan harian. Kehadiran tim kalibrasi langsung ke lokasi (*on-site calibration*) menjadi solusi efektif dibandingkan harus membawa alat ke laboratorium penguji, yang berisiko merusak sensor sensitif alat selama perjalanan. Pemindahan fisik alat medis saat relokasi gedung pada Januari 2025 secara teoritis meningkatkan risiko pergeseran mekanis atau gangguan elektronik pada komponen sensor. Dengan melakukan pengujian ulang segera setelah relokasi, PBS memastikan bahwa tidak ada degradasi performa alat akibat guncangan atau perubahan lingkungan penyimpanan, sehingga menjamin bahwa pelayanan di fasilitas baru dimulai dengan standar akurasi tertinggi. Langkah ini menunjukkan komitmen proaktif dalam pengelolaan aset medis yang berkelanjutan.
5. **Analisis Metrologi Medis: Ketidakpastian Pengukuran sebagai Instrumen Manajemen Risiko**
   Aspek krusial yang sering terabaikan dalam pelayanan kesehatan adalah pemahaman terhadap nilai ketidakpastian pengukuran pada alat medis. Setiap sertifikat kalibrasi yang diterbitkan oleh LPAFK dalam kegiatan ini mencantumkan nilai ketidakpastian, yang menurut Kardianto et al. (2019), merupakan indikator kualitas yang menentukan apakah suatu alat masih dalam batas toleransi yang aman bagi pasien dan petugas. Dalam metrologi medis, alat yang tampak berfungsi normal secara fisik belum tentu memberikan data yang benar tanpa adanya koreksi dari hasil kalibrasi.
   Penerapan standar ini menjadi instrumen manajemen risiko yang proaktif di PBS. Sebagai pembanding, penelitian Tirtasari (2017) menunjukkan bahwa tanpa

pengujian ketidakpastian yang ketat, akumulasi kesalahan kecil pada instrumen pengukuran dapat menyebabkan kegagalan dalam memenuhi standar kualitas laboratorium. Dengan mengintegrasikan hasil kalibrasi ke dalam praktik harian, tenaga kesehatan di PBS tidak hanya sekadar menggunakan alat, tetapi juga mampu menginterpretasikan hasil diagnosis dengan mempertimbangkan batas kesalahan yang diizinkan (misalnya ±3 mmHg pada tensimeter). Hal ini memperkuat posisi PBS dalam menjalankan *Quality Assurance*, di mana setiap tindakan medis didasarkan pada data instrumen yang memiliki keterlacakan (*traceability*) ke standar nasional maupun internasional.

4. KESIMPULAN

Kesimpulan pengabdian ini adalah:

a. Penjaminan Mutu Alat Medis: Seluruh alat medis vital yang menjadi fokus pengabdian (10 Tensimeter, 2 Timbangan Bayi, 2 Timbangan Dewasa, dan 1 USG) berhasil dikalibrasi sesuai standar oleh tim pengusul bekerja sama dengan Lembaga Pengujian Alat dan Fasilitas Kesehatan (LPAFK). Keberhasilan ini dibuktikan dengan pemasangan label dan penerbitan sertifikat kalibrasi resmi, yang secara langsung menjamin akurasi pengukuran dan memulihkan kepercayaan tenaga kesehatan terhadap validitas data klinis.
b. Peningkatan Kapasitas Mitra: Pelaksanaan sosialisasi dan pelatihan telah berhasil meningkatkan pemahaman dan kesadaran 20 tenaga kesehatan PBS mengenai pentingnya kalibrasi berkala dan prosedur pengecekan dasar alat medis.
c. Dampak Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan: Keterlibatan 5 mahasiswa dalam pelatihan praktik dan asistensi teknis kalibrasi telah memberikan pengalaman praktis yang bernilai (transfer *hard skill* Fisika Medis), yang sejalan dengan inisiatif Merdeka Belajar Kampus Merdeka (MBKM) dan memperkuat kompetensi di bidang instrumentasi kesehatan.

   Secara luas, kegiatan ini berkontribusi pada peningkatan *patient safety* dan mutu pelayanan kesehatan di PBS, khususnya di wilayah dengan kepadatan penduduk tinggi di Kota Banjarbaru, serta mendukung implementasi Integrasi Layanan Primer (ILP) dengan data diagnostik yang valid dan terpercaya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Lembaga Penelitian dan Pengabdian kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Lambung Mangkurat yang telah memberikan dukungan pendanaan terhadap kegiatan pengabdian ini melalui skema Program Dosen Wajib Mengabdi (PDWA) dengan nomor kontrak: 2039/UN8/PM/2025. Penulis juga menyampaikan terima kasih yang tak terkira kepada mitra, Puskesmas Banjarbaru Selatan dan Loka Pengamanan Alat dan Fasilitas Kesehatan (LPAFK) Banjarbaru.

DAFTAR PUSTAKA

Dabukke, H., Sijabat, S., Adiansyah, A., Harefa, A. J., Putri, M. A., & Naibaho, Y. P. (2024). Sosialisasi Pentingnya Kalibrasi Peralatan Kesehatan Di Pelayanan Kesehatan. *Jurnal Abdimas Mutiara*, *5*(2), 242–247.

Fajrin, H. R., Wijaya, N. H., & Kartika, W. (2019). *Pengabdian Masyarakat Pengabdian Pelayanan Kesehatan Melalui Standarisasi Peralatan Kesehatan Di Puskesmas Banguntapan*.

Handayani, I. N. (2020). Pemeliharaan preventif alat elektromedik di Puskesmas Kecamatan Kebayoran Lama. *International Journal of Community Service Learning*, *4*(1), 83–89.

Hermawan, F. Y., Wirasa, W., Sambiono, A., Ahniar, N. H., & Elektromedik, T. (2019). Sosialisasi Kalibrasi Internal dan Pengoperasian Alat Elektromedik Sesuai Standar pada RSUD Tugu Koja Jalarta Utara Bidang Keselamatan Tenaga Listrik.

Kardianto, K., Kristanti, K. H., Tiswati, K. A., & Dwihapsari, Y. (2019). Analisis Nilai Ketidakpastian dan Faktor Kalibrasi pada Alat Ukur Radiasi di Balai Pengamanan Fasilitas Kesehatan Surabaya. *Jurnal Fisika dan Aplikasinya*, *15*(2), 56. https://doi.org/10.12962/j24604682.v15i2.4698

Kementerian Kesehatan Republik Indonesia. (2015). *Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 54 Tahun 2015 tentang Pengujian dan Kalibrasi Alat Kesehatan*. Kementerian Kesehatan RI.

Lasiyah, N., Hadziqoh, N., & Surakusumah, R. F. (2024). Pemeliharaan alat kesehatan Puskesmas Rejosari. *Jurnal Pengabdian Masyarakat 360 Derajat*, *1*(1). https://jurnal.ikta.ac.id/pm360/article/view/2701

Nugroho, A. S., Wardaningsih, P. W., & Yono, M. (2019). Pengaruh tingkat pengetahuan tentang kalibrasi terhadap perilaku mengkalibrasikan alat sphygmomanometer pada bidan praktek mandiri di Puskesmas wilayah Kabupaten Demak. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kesehatan*, *8*(1).

Purwanto, E. H., & Suprapto, S. (2019). Mapping of The Potential Mass Calibration Laboratory for Strengthening Tracebility of Mapping of Measurement In Indonesia. *Jurnal Standardisasi*, *21*(2), 101. https://doi.org/10.31153/js.v21i2.738

Rahmat, B., Nisrina, S. F., Nugroho, A. S., Mulyono, M., Supriyanto, A., Soekardi, C., Santoso, S., Soedjarwo, S., Rinayati, R., Wahyuning, S., & Sari, C. K. (2025). PkM Nasional Kalibrasi Alat Kesehatan dalam Upaya Peningkatan Pelayanan Kesehatan di Wilayah Dinas Kesehatan Kabupaten Bantul Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. *Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat Nusantara (JPkMN)*, *6*(4), 4577–4584. https://doi.org/10.55338/jpkmn.v6i4.6812

Rustan. (2021). *Penerapan kalibrasi alat kesehatan dalam rangka peningkatan mutu pelayanan kesehatan di Rumah Sakit Umum Daerah Andi Makkasau Kota Parepare* [Tesis Magister]. Politeknik STIA LAN Makassar.

Sijabat, S., Apriyulida, F., & Situmorang, H. (2021). Edukasi pemeliharaan alat kesehatan di Puskesmas Simpang Limun. *Jurnal Abdimas Mutiara*, *2*(2).

Suprihatin, E. E. (2021). Pengaruh Penganggaran, Prosedur Kalibrasi dan Praktik Sumber Daya Manusia Terhadap Kepatuhan Pelaksanaan Kalibrasi Alat Kesehatan Di Puskesmas Se-Kabupaten Gunung Kidul. *Jurnal Riset Manajemen*, *8*(1), 67–79. https://doi.org/10.32477/jrm.v8i1.248

Susana, E., Nursyamsi, I., Suharyati, S., Kristianti, W., & Komarudin, A. (2020). Gerakan SAKAMED sebagai upaya meningkatkan kesadaran pentingnya kalibrasi peralatan kesehatan di Puskesmas. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *4*(2), 346–353. https://doi.org/10.31849/dinamisia.v4i2.4077

Tirtasari, N. L. (2017). *Uji Kalibrasi (Ketidakpastian Pengukuran) Neraca Analitik di Laboratorium Biologi FMIPA UNNES*.

Widyasari, I. S. (2020). Manajemen Peralatan Kesehatan Klinik Medical Center Ptn Di Jawa Timur. *Jurnal Unair*, *3*(2), 95–106.

Yanti, G., Z., Z., & Megasari, S. W. (2019). Pelatihan Penjadwalan dengan Ms Project Bagi Penyedia Jasa Konstruksi di Kota Pekanbaru. *Dinamisia: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, *3*. https://doi.org/10.31849/dinamisia.v3i2.2824